

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION
(PCT Rule 61.2)

Date of mailing (day/month/year) 06 April 2001 (06.04.01)	To: Commissioner US Department of Commerce United States Patent and Trademark Office, PCT 2011 South Clark Place Room CP2/5C24 Arlington, VA 22202 ETATS-UNIS D'AMERIQUE in its capacity as elected Office
International application No. PCT/JP00/04971	Applicant's or agent's file reference 2F00138-PCT
International filing date (day/month/year) 26 July 2000 (26.07.00)	Priority date (day/month/year) 26 July 1999 (26.07.99)
Applicant HAYAKAWA, Tadashi	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

01 February 2001 (01.02.01)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Kiwa Mpay Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

RECEIVED

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOV 17 2000

TO:

**NOTIFICATION CONCERNING SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT**

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

WASHIDA, Kimihito

5th floor, Shintoshicenter Building
24-1, Tsurumaki 1-chome
Tama-shi, Tokyo 206-0034
JAPON

Date of mailing (day/month/year)

07 November 2000 (07.11.00)

Applicant's or agent's file reference

2F00138-PCT

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.

PCT/JPO0/04971

International filing date (day/month/year)

26 July 2000 (26.07.00)

International publication date (day/month/year)

Not yet published

Priority date (day/month/year)

26 July 1999 (26.07.99)

Applicant

MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Priority datePriority application No.Country or regional Office
or PCT receiving OfficeDate of receipt
of priority document

26 July 1999 (26.07.99)

11/210237

JP

14 Sept 2000 (14.09.00)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

S. Mandallaz

Telephone No. (41-22) 338.83.38



THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

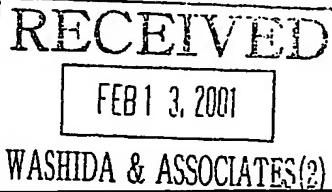
NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

WASHIDA, Kimihito
5th floor, Shintoshicenter Building
24-1, Tsurumaki 1-chome
Tama-shi, Tokyo 206-0034
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 01 February 2001 (01.02.01)		
Applicant's or agent's file reference 2F00138-PCT		
International application No. PCT/JP00/04971	International filing date (day/month/year) 26 July 2000 (26.07.00)	Priority date (day/month/year) 26 July 1999 (26.07.99)
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al		

IMPORTANT NOTICE

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:

US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

EP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 01 February 2001 (01.02.01) under No. WO 01/07932

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer J. Zahra Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	---

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RECEIVED

APR 16, 2001

WASHIDA & ASSOCIATES(2)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INFORMATION CONCERNING ELECTED
OFFICES NOTIFIED OF THEIR ELECTION

(PCT Rule 61.3)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

WASHIDA, Kimihito
 5th floor, Shintoschicenter Building
 24-1, Tsurumaki 1-chome
 Tama-shi, Tokyo 206-0034
 JAPON

Date of mailing (day/month/year)

06 April 2001 (06.04.01)

Applicant's or agent's file reference

2F00138-PCT

IMPORTANT INFORMATION

International application No.

PCT/JP00/04971

International filing date (day/month/year)

26 July 2000 (26.07.00)

Priority date (day/month/year)

26 July 1999 (26.07.99)

Applicant

MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al

1. The applicant is hereby informed that the International Bureau has, according to Article 31(7), notified each of the following Offices of its election:

EP :AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE
 National :US

2. The following Offices have waived the requirement for the notification of their election; the notification will be sent to them by the International Bureau only upon their request:

None

3. The applicant is reminded that he must enter the "national phase" before the expiration of 30 months from the priority date before each of the Offices listed above. This must be done by paying the national fee(s) and furnishing, if prescribed, a translation of the international application (Article 39(1)(a)), as well as, where applicable, by furnishing a translation of any annexes of the international preliminary examination report (Article 36(3)(b) and Rule 74.1).

Some offices have fixed time limits expiring later than the above-mentioned time limit. For detailed information about the applicable time limits and the acts to be performed upon entry into the national phase before a particular Office, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The entry into the European regional phase is postponed until 31 months from the priority date for all States designated for the purposes of obtaining a European patent.

The International Bureau of WIPO
 34, chemin des Colombettes
 1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

Kiwa Mpay *KMP*

Telephone No. (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

37

特許協力条約

PCT

国際予備審査報告

REC'D 10 SEP 2001

WIPO PCT

(法第12条、法施行規則第56条)
〔PCT36条及びPCT規則70〕

出願人又は代理人 の書類記号 2F00138-PCT	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/04971	国際出願日 (日.月.年) 26.07.00	優先日 (日.月.年) 26.07.99
国際特許分類 (IPC) Int. Cl' G01S13/26, G01S13/74		
出願人（氏名又は名称） 松下電器産業株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。

2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。

この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関に対して訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で _____ ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- I 国際予備審査報告の基礎
- II 優先権
- III 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV 発明の単一性の欠如
- V PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ある種の引用文献
- VII 国際出願の不備
- VIII 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 01.02.01	国際予備審査報告を作成した日 27.08.01
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 神谷 健一  電話番号 03-3581-1101 内線 3258
	2S 9705

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。PCT規則70.16, 70.17)

 出願時の国際出願書類

<input type="checkbox"/> 明細書	第 _____	ページ、	出願時に提出されたもの
<input type="checkbox"/> 明細書	第 _____	ページ、	国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
<input type="checkbox"/> 明細書	第 _____	ページ、	付の書簡と共に提出されたもの
<input type="checkbox"/> 請求の範囲	第 _____	項、	出願時に提出されたもの
<input type="checkbox"/> 請求の範囲	第 _____	項、	PCT19条の規定に基づき補正されたもの
<input type="checkbox"/> 請求の範囲	第 _____	項、	国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
<input type="checkbox"/> 請求の範囲	第 _____	項、	付の書簡と共に提出されたもの
<input type="checkbox"/> 図面	第 _____	ページ/図、	出願時に提出されたもの
<input type="checkbox"/> 図面	第 _____	ページ/図、	国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
<input type="checkbox"/> 図面	第 _____	ページ/図、	付の書簡と共に提出されたもの
<input type="checkbox"/> 明細書の配列表の部分	第 _____	ページ、	出願時に提出されたもの
<input type="checkbox"/> 明細書の配列表の部分	第 _____	ページ、	国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
<input type="checkbox"/> 明細書の配列表の部分	第 _____	ページ、	付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
- PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
- 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- この国際出願に含まれる書面による配列表
- この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
- 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
- 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
- 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
- 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- 明細書 第 _____ ページ
- 請求の範囲 第 _____ 項
- 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかつたものとして作成した。(PCT規則70.2(c)) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲 3 - 2 2 請求の範囲 1, 2	有 無
進歩性 (I S)	請求の範囲 3 - 1 4 請求の範囲 1, 2, 15 - 2 2	有 無
産業上の利用可能性 (I A)	請求の範囲 1 - 2 2 請求の範囲	有 無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

請求の範囲 1, 2

文献1 : J P, 7-43456, A (日本電気株式会社)
14. 2月. 1995 (14. 02. 95) 段落【0002】-【0009】，第1図 (ファミリーなし)

には、地球局より測距トーン信号を無線送信し、測距対象物である衛星から受信した受信信号を復調して受信測距トーン信号を得て、遅延時間計測器において送信測距トーン信号時刻及び受信測距トーン時刻から測距遅延時間を求め、衛星と地球局との距離を求める測距装置において、距離を精度良く求めるため、地球局内（特に送信系及び受信系）における遅延時間（伝送遅延時間）、すなわち、地球局遅延時間を予め求めておき、衛星と地球局との距離を求める際、測距遅延時間を地球局遅延時間で補正する点が記載されており、請求の範囲1及び2に記載された発明は、上記文献1に記載された距離測定装置の一部をなすものであり、新規性を有しない。

請求の範囲 16 - 18, 20, 22

文献1 : J P, 7-43456, A (日本電気株式会社)
14. 2月. 1995 (14. 02. 95) 段落【0002】-【0009】，第1図 (ファミリーなし)

文献2 : E P, 865223, A2 (NTT MOBILE COMMUNICATIONS NETWORK INC.) 16. 9月.
1998 (16. 09. 98), 第2欄第10行-第41行, 第8欄第31行-第9欄第6行, 第1-2図 & J P, 10-322752, A, 段落【0008】-【0009】，【0049】，第1-2図

文献2には、一方の局から第1の信号系列（PN符号1）を他方の局に送信し、他方の局は受信した第1の信号系列に同期して第2の信号系列（PN符号2）を一方の局に送信し、一方の局は送信した第1の信号系列と受信した第2の信号系列の位相を比較して位相差を求め、位相差を時間に換算し、往復の伝搬遅延時間より一方の局と他方の局間との距離を求める技術事項が記載されている。

文献2に記載されたPN符号を用いた測距装置において、文献1に記載されたように、送信機及び受信機における遅延時間の補正を行う技術事項を採用することは、当業者にとって自明のことである。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

補充欄（いざれかの欄の大きさが足りない場合に使用すること）

第 V 欄の続き

請求の範囲 15, 19, 21

文献 1 : JP, 7-43456, A (日本電気株式会社) 14. 2月. 1995 (14. 0
2. 95), 段落【0002】-【0009】，第1図 (ファミリーなし)

文献 3 : JP, 11-94933, A (株式会社村田製作所) 09. 4月. 1999 (09.
04. 99), 段落【0002】-【0005】，第5図 (ファミリーなし)

文献 3 には、スペクトル拡散信号を送信し、目標物で反射された信号を受信し、相関器において、拡散符号の符号遅延量（位相差）を求め、目標物との間の距離を求める測距装置が記載されている。

文献 3 に記載された、反射式スペクトル拡散測距装置において、文献 1 に記載されたように、送信機及び受信機における遅延時間の補正を行う技術事項を採用することは、当業者にとって自明のことである。

請求の範囲 3-14

文献 4 : JP, 8-327730, A (松下電器産業株式会社) 13. 12月. 1996 (1
3. 12. 96), 全文, 第1-13図 (ファミリーなし)

文献 5 : JP, 58-140661, A (日本電気株式会社) 20. 8月. 1983 (20.
08. 83), 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)

文献 4 には、当該技術分野における一般的な技術水準を示す文献であって、スペクトラム拡散通信を利用した移動体識別装置が、文献 5 には、送受信系回路の遅延時間変動を校正可能な測距装置が、それぞれ記載されているが、測距対象物において検出される第 2 位相差及び信号遅延時間を用いて測距対象物までの距離を検出する点に関しては、国際調査報告で列記した文献のいずれにも、記載も示唆もされていない。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

E P

U S

特許協力条約

P C T

-国際調査報告-

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 2F00138-PCT	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPOO/04971	国際出願日 (日・月・年) 26. 07. 00	優先日 (日・月・年) 26. 07. 99
出願人(氏名又は名称) 松下電器産業株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

- a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。
 - この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
- b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。
 - この国際出願に含まれる書面による配列表
 - この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
 - 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表
 - 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
 - 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。
 - 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。
- 2. 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。
- 3. 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。
- 4. 発明の名称は
 - 出願人が出したものを承認する。
 - 次に示すように国際調査機関が作成した。
- 5. 要約は
 - 出願人が出したものを承認する。
 - 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1ヶ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。
- 6. 要約書とともに公表される図は、
第 1 図とする。 出願人が示したとおりである。 なし
 - 出願人は図を示さなかった。
 - 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' G01S13/26, G01S13/74

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' G01S7/00-7/42, G01S13/00-13/95

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2000

日本国登録実用新案公報 1994-2000

日本国実用新案登録公報 1996-2000

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 7-43456, A (日本電気株式会社) 14. 2月. 1995 (14. 02. 95) 段落【0002】- 【0009】，第1図 (ファミリーなし)	1, 2
Y	段落【0002】-【0009】，第1図	15-22
Y	E P, 865223, A2 (NTT MOBILE COMMUNICATIONS NETWORK I NC.) 16. 9月. 1998 (16. 09. 98), 第2欄第10行 -第41行, 第8欄第31行-第9欄第6行, 第1-2図 & J P, 10-322752, A, 段落【0008】-【0009】，【0049】，第1-2図	15-22

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 10. 00

国際調査報告の発送日

24.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松下 公一

2 S 9603



電話番号 03-3581-1101 内線 3257

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C(続き)	関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 11-94933, A (株式会社村田製作所) 09. 4月. 1999 (09. 04. 99), 段落【0002】-【0005】，第5図 (ファミリーなし)	15, 19, 21
A	JP, 8-327730, A (松下電器産業株式会社) 13. 12月. 1996 (13. 12. 96), 全文, 第1-13図 (ファミリーなし)	1-22
A	JP, 58-140661, A (日本電気株式会社) 20. 8月. 1983 (20. 08. 83), 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-22

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年2月1日 (01.02.2001)

PCT

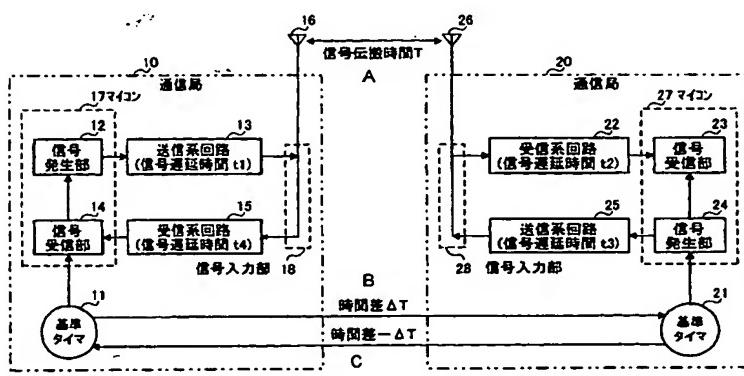
(10) 国際公開番号
WO 01/07932 A1

- | | | |
|----------------------------|---|--|
| (51) 国際特許分類 ⁷ : | G01S 13/26, 13/74 | (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP). |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP00/04971 | (72) 発明者; および |
| (22) 国際出願日: | 2000年7月26日 (26.07.2000) | (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 早川 正 (HAYAKAWA, Tadashi) [JP/JP]; 〒233-0002 神奈川県横浜市港南区上大岡西2-9-28-610 Kanagawa (JP). |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | |
| (30) 優先権データ: | 特願平11/210237 1999年7月26日 (26.07.1999) JP | (74) 代理人: 鷲田公一(WASHIDA, Kimihito); 〒206-0034 東京都多摩市鶴牧1丁目24-1 新都市センタービル5階 Tokyo (JP). |

[統葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DISTANCE DETECTION

(54) 発明の名称: 距離検出方法及び距離検出装置



10...COMMUNICATION STATION
 17...MICROCOMPUTER
 12...SIGNAL GENERATOR
 14...SIGNAL RECEIVER
 11...REFERENCE TIMER
 13...TRANSMISSION SYSTEM CIRCUIT (SIGNAL DELAY TIME t1)
 15...RECEPTION SYSTEM CIRCUIT (SIGNAL DELAY TIME t4)
 18...SIGNAL INPUT UNIT
 A...SIGNAL TRANSMISSION TIME t

B...TIME DIFFERENCE AT
 C...TIME DIFFERENCE -AT
 20...COMMUNICATION STATION
 22...RECEPTION SYSTEM CIRCUIT (SIGNAL DELAY TIME t2)
 25...TRANSMISSION SYSTEM CIRCUIT (SIGNAL DELAY TIME t3)
 28...SIGNAL INPUT UNIT
 27...MICROCOMPUTER
 23...SIGNAL RECEIVER
 24...SIGNAL GENERATOR
 21...REFERENCE TIMER

(57) Abstract: Signal delay times, in transmission/reception system circuits (13, 15, 22, 25), causing distance detection errors are cancelled out, by directly receiving a transmission signal by return, measuring the difference between the transmission timing and the reception timing at that time, and using the obtained value as a correction value in determining a measured distance.

(57) 要約:

WO 01/07932 A1

距離検出の誤差の原因となる送受信系回路(13、15、22、25)における信号遅延時間を、送信信号を折り返し直接受信して、そのときの送信タイミングと受信タイミングとの差を測定し、これにより得られた値を測定距離を求める際の補正值として、送受信系回路(13、15、22、25)の信号遅延時間を相殺する。



(81) 指定国(国内): US.

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, CH, CY, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明細書

距離検出方法及び距離検出装置

5 技術分野

本発明は、移動局間又は移動局と基地局との間の相対距離を検出するのに好適な距離検出装置及びその方法に関し、特にスペクトラム拡散通信方式の移動体通信システムに好適可能な距離検出装置及びその方法に関する。

10

背景技術

従来、二つの移動体の相対距離をスペクトラム拡散通信方式にしたがった通信によって検出する距離検出装置が開発されている。

15 例えば、特開平5-122120号公報で開示されている車両通信装置では、ある通信局MS-1が他の通信局MS-2に向けて拡散変調した送信波を無線送信し、その送信波を他の通信局MS-2が受信すると、受信波の拡散符号に同期した拡散符号にて拡散変調した送信波を通信局MS-1に送り返す。

20 通信局MS-1は、通信局MS-2からの応答波を受信したときに、送信波を送信してから通信局MS-2からの応答波を受信するまでの時間を検出して、次式(1)を元に通信局MS-2との間の相対距離を検出する。

$$\text{相対距離} = \text{光速} \times \text{時間差} / 2 \quad \cdots (1)$$

25 しかしながら、上述した車両通信装置においては、送受信回路での信号遅延が原因で精度の高い距離検出ができないという問題点があった。

発明の開示

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、送受信回路内

での信号遅延に起因した距離検出誤差を除去することができる距離検出方法及び距離検出装置を提供することを目的とする。

本発明の距離検出方法は、電磁波の伝搬時間を測定することで距離を検出する距離検出方法において、送信系回路を出力した送信信号を直接受信系回路に入力し、前記受信系回路を通過した送信信号の受信タイミングと送信信号の送信タイミングとの差を測定して送受信回路の信号遅延時間を求め、求めた信号遅延時間用いて測定距離の補正を行う。

この方法により、送信系回路の信号遅延時間と受信系回路の信号遅延時間の合計を測定して、この測定した信号遅延時間を測定距離を求める際の補正值とすることで、送信系回路と受信系回路の夫々の信号遅延時間が相殺されるので、精度の高い距離検出が可能になる。

また、本発明の距離検出方法は、送信した信号の測距対象物からの反射信号を受信して、この受信信号と送信信号との位相差を測定し、この測定結果から前記測距対象物との相対距離を検出し、検出した相対距離を受信系回路での前記送信信号の受信タイミングと前記送信信号の送信タイミングとの差の測定結果である送受信系回路での信号遅延時間を用いて補正する。

この方法により、送信系回路での信号遅延時間と受信系回路での信号遅延時間の合計を測定して、この測定した信号遅延時間を測距対象物までの測定距離を求める際の補正值とすることで、送信系回路と受信系回路の夫々の信号遅延時間が相殺されるので、精度の高い距離検出が可能になる。

また、本発明の距離検出装置は、自局のタイマで周期性の信号を生成して相手局へ送信する送信系回路と、前記相手局が相手局タイマで周期性の信号を生成して自局に送信してくる信号を受信する受信系回路と、前記送信系回路からの送信信号を直接前記受信系回路に入力する信号バスと、前記送信系回路から信号を送信

したときの送信タイミングと送信信号が前記信号バスによって前記受信系回路に入力されときの受信タイミングとの差を測定して自局信号遅延時間を求め、さらに相手局からの送信信号を受信した受信タイミングを自局のタイマの基準タイミングとのずれ量を
5 測定して自局検出位相差を求め、これら自局信号遅延時間及び自局検出位相差と相手局で求められた相手局信号遅延時間及び相手局検出位相差とを用いて自局と相手局との相対距離を検出する距離検出部とを備えた構成を探る。

この構成により、二つの通信局の夫々の送信系回路の信号遅延時間と受信系回路の信号遅延時間を合計した信号遅延時間を測定して、双方の信号遅延時間を二つの通信局間の相対距離を求める際の補正值とすることで、二つの通信局の夫々の送信系回路と受信系回路の信号遅延時間が相殺されるので、精度の高い距離検出が可能になる。

15

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1に係る距離検出装置の基本構成を示すブロック図

20 図2は、本発明の実施の形態7に係る距離検出装置の構成を示すブロック図、及び

図3は、実施の形態8に係る距離検出装置の遅延プロファイルを説明するためのタイミング図、である。

発明を実施するための最良の形態

25 以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1に係る距離検出装置の基本構成を示すブロック図である。この図において、この実施の形態1に係る距離検出装置は、電波を利用して信号の送受信を行う通信局1

0、20にそれぞれ搭載したものであり、通信局10、20は、基準タイマ11、21、信号発生部12、24、送信系回路13、25、信号受信部14、23、受信系回路15、22、送受信兼用アンテナ16、26を有している。

5 この実施の形態1に係る距離検出装置では、一方の通信局10における信号発生部12及び信号受信部14、並びに他方の通信局20における信号受信部23と及び号発生部24は、それぞれマイコン17、27で実現されている。

これらマイコン17、27の図示せぬメモリには以下で説明する距離検出方法をプログラム化したデータ(距離検出プログラム)が書き込まれている。なお、距離検出プログラムが格納される記憶媒体としては、上記メモリの他に、ハードディスク装置、フロッピーディスク、CD-ROM、CD-RW、MO等の磁気記録媒体、光記録媒体または光磁気記録媒体が望ましい。

15 上記送受信兼用アンテナ16(26)と送信系回路13(25)又は受信系回路15(22)との間を接続する信号線路18(28)は、信号入力手段に対応する。()内は通信局20側の構成要素を示す。

なお、基準タイマ11ともう一方の基準タイマ21との周期は同一とする。図1に示す時間差 ΔT は、他方の通信局20の基準タイマ21が一方の通信局10の基準タイマ11より時間が進んでいるとき > 0 (正)、遅れているとき < 0 (負)とする。また、他方の基準タイマ21が一方の基準タイマ11より進んでいるものとして説明を行う。

25 さて、一方の通信局10は、基準タイマ11に基づいた基準タイミングに同期した周期を持つ信号(周期性信号)を他方の通信局20へ送信する。説明を簡単にするため、送信タイミングは基準タイマ11の初期位相とする。他方の通信局20は、一方の通信局10から送信された周期性信号を受信したら、他方の通信局

20 内の基準タイマ 21 に基づいた基準タイミングに同期した周期性信号を一方の通信局 10 へ送信する。説明を簡単にするため、他方の通信局 20 における送信タイミングは基準タイマ 21 の初期位相とする。そして、一方の通信局 10 は、他方の通信局 20
5 から送信された周期性信号を受信し、その受信した周期性信号と先に送信した周期性信号との位相差を検出し、検出された位相差によって後述する自局の信号遅延時間を補正する。この補正值を使って距離を計算する。

他方の通信局 20 でも、同様にして一方の通信局 10 に対する送信タイミングと受信タイミングとから、その位相差を検出し、さらに通信局 20 での信号遅延時間を測定する。そして、一方の通信局 10 に対して通信局 20 で検出された位相差及び信号遅延時間、又は位相差で信号遅延時間を補正した補正值を送信する。後述するように、通信局でのタイマ補正が行われた後は、相手局
15 の補正值をもらわなくても距離計算可能になる。

説明を簡単するために、通信局 10, 20 の送信信号の送信タイミングをおのおのの基準タイマ 11, 21 の初期位相としたが、通信局 10, 20 が同一の位相で送信すれば、必ずしも初期位相でなくても良い。

20 以上の場合は、一方の通信局 10 が距離測定を実行する局となる場合である。他方の通信局 20 が距離測定を実行する局となる場合は、送信局と受信局が逆になる。

なお、ここでは説明を容易にするために、一方の通信局 10 が距離測定のために送信信号を他方の通信局 20 へ送信し、受信した他方の通信局 20 がその受信をトリガにして、一方の通信局 10 へ距離測定のための送信信号を送り返す場合を例に説明するが、本発明はこの様な場合に限定されない。すなわち、双方の通信局 10, 20 が距離測定とは関係無い通信を行っている場合に、その通信における送信信号及び受信信号を利用して双方の通信局 1

0, 20がそれぞれ距離測定を行うことができる。相手局が、当該相手局の送受信回路での信号遅延時間及びこの信号遅延時間用いて計算される補正情報を送信してくれれば、その情報を受信信号から抽出して使用する場合も考えられる。

5 また、一方の通信局10が他方の通信局20との間の距離を検出する際には、誤差原因となる一方の通信局10の送受信系回路（送信系回路13と受信系回路15）における信号遅延時間を測定する。すなわち、送信信号を信号線路18で折り返して受信し、送信タイミングと受信タイミングとの差を測定する。この測定値
10 で距離測定値を補正して、送受信回路での信号遅延時間を相殺することにより、精度の高い距離検出が可能になる。なお、他方の通信局20が距離測定を実行する局となる場合は、他方の通信局20の送受信系回路（受信系回路22と送信系回路25）における信号遅延時間を測定して補正值として用いる。

15 以下、距離検出方法について説明する。

ここで、通信局10の送信系回路13の信号遅延時間を t_1 、受信系回路15の信号遅延時間を t_2 、通信局20の受信系回路22の信号遅延時間を t_2 、送信系回路25の信号遅延時間を t_3 とする。

20 通信局10、20は、自局の基準タイマ11、21を基準として、相手局に測距用の信号を送信し、また相手からの測距用の信号を受信して、自局が送信した信号と相手が送信した信号との位相差 T_a 、 T_b を測定する。

また、通信局10、20の夫々は、自局からの送信信号を信号線路18、28で折り返して自局の受信系回路15、22に入力して受信し、そのときの送信タイミングと受信タイミングとの差を測定する。この測定によって、 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 の値を個別に測定できないが、通信局10は (t_1+t_4) を、通信局20は (t_2+t_3) を測定することができる。この場合、 (t_1+t_4) は

通信局 10 における送受信系回路 13、15 の夫々の信号遅延時間の和であり、(t2 + t3)は通信局 20 における送受信系回路 25、22 の夫々の信号遅延時間の和である。

図 1 より明らかなように、位相差 T_a 、 T_b と信号伝搬時間 T 、
5 時間差 ΔT 、信号遅延時間 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 の関係は、次式(2)、
(3) のようになる。

$$T_a = T + t_3 + t_4 - \Delta T \quad \dots (2)$$

$$T_b = T + t_1 + t_2 + \Delta T \quad \dots (3)$$

通信局 10、20 は、位相差 T_a 、 T_b に対して、信号遅延時間
10 ($t_1 + t_4$)、($t_2 + t_3$) を用いて、式(4)、(5) の補正を行い、補正位相差 T_{ah} 、 T_{bh} を相手局に通知する。

$$T_{ah} = T_a - (t_1 + t_4) \quad \dots (4)$$

$$T_{bh} = T_b - (t_2 + t_3) \quad \dots (5)$$

信号遅延時間 t_1 、 t_4 、 t_2 、 $t_3 = 0$ とした場合の通信局間の
15 相対距離 R は、式(6)により検出できる。

$$R = c \times T = c \times (T_a + T_b) / 2 \quad \dots (6)$$

但し : c は光速

実際は、信号遅延時間 t_1 、 t_4 、 t_2 、 $t_3 = 0$ とならないので、
式(6)の右辺の T_a 、 T_b を T_{ah} 、 T_{bh} に置き換えて式(4)、
20 (5) を代入すると式(7)になり、さらに式(2)、(3)を代入すると式(8)になる。

$$c \times (T_{ah} + T_{bh}) / 2 = c \times \{T_a + T_b - (t_1 + t_2 + t_3 + t_4)\} / 2 \quad \dots (7)$$

$$c \times (T_{ah} + T_{bh}) / 2 = c \times T \quad \dots (8)$$

25 式(8)は式(6)の T_a 、 T_b を T_{ah} 、 T_{bh} に置き換えた式(9)に他ならない。したがって、相対距離 R が求められる。

$$R = c \times T = c \times (T_{ah} + T_{bh}) / 2 \quad \dots (9)$$

一方、通信局 10 の基準タイマ 11 を基準としたときの、他方の通信局 20 の基準タイマ 21 の一方の通信局 10 の基準タイマ

11からのずれ量 ΔT_b ($= -\Delta T$) は、信号遅延時間 t_1 、 t_4 、 t_2 、 $t_3 = 0$ とした場合、式(10)により求める事ができる。

$$\Delta T_b = -\Delta T = (T_a - T_b) / 2 \quad \dots (10)$$

このタイマずれ量 ΔT_b に基づいて、通信局20の基準タイマを通信局10の基準タイマに合わせる処理を行い、その後の測定位相差を τ_a (通信局10)、 τ_b (通信局20)とすると、式(11)～式(13)のようになる。

$$\tau_a = T_a + \Delta T_b = T \quad \dots (11)$$

$$\tau_b = T_b - \Delta T_b = T \quad \dots (12)$$

$$R = c \times T = c \times \tau_a = c \times \tau_b \quad \dots (13)$$

他方の基準タイマ21の進みを補正して、基準タイマ21を ΔT だけ戻すので、通信局20はそれまで受信タイミングとして検出していた値 T_b に ΔT だけプラスされた値を新たに検出する。この値が式(12)の τ_b である。

それまでは、通信局10の基準タイマが $-\Delta T$ のとき通信局20は信号を初期位相で送信していたが、他方の基準タイマ21が補正されたのでその分遅く送信される。したがって、それまでの通信局10の受信タイミングとして検出していた値 T_a より ΔT 分マイナスされた値が新たに検出される。この値が式(11)の τ_a である。

式(11)～式(13)から分かるように、一度通信局10と通信局20との間で基準タイマ11、21のタイマ合わせを行うと、以後は相手局からの位相差の通知を必要とせず、相手局からの送信信号の受信タイミングを測定するだけで相対距離 R を検出することができる。

実際は、信号遅延時間 t_1 、 t_4 、 t_2 、 $t_3 = 0$ とならないので、式(10)の右辺の T_a 、 T_b を T_{ah} 、 T_{bh} に置き換えて式(4)、(5)を代入すると式(14)になり、さらに式(2)、(3)を代入すると式(15)になる。

$$(T_{bh} - T_{ah}) / 2 = \{ T_b - T_a - (t_2 + t_3 - t_1 - t_4) \} / 2 \quad \dots (14)$$

$$\Delta Th = (T_{bh} - T_{ah}) / 2 = \Delta T + t_1 - t_3 \quad \dots (15)$$

通信局 10 の基準タイマ 11 を基準として通信局 20 の基準タイマ 21 のタイマ合わせを行う場合、通信局 20 の基準タイマ 21 の補正量 $\Delta Tb h$ を $-\Delta Th$ とすると、タイマ合わせ後の通信局 10 の検出位相差 τa と通信局 20 の検出位相差 τb は、式(16)、(17) となる。

$$\tau a = T_a + \Delta Tb h \quad \dots (16)$$

$$\tau b = T_b - \Delta Tb h \quad \dots (17)$$

式(11)～式(13)の説明と同様に、基準タイマ 21 の進みを補正してタイマ 21 を ΔTh 分戻すので、通信局 20 はそれまで受信タイミングとして検出していた値 T_b に ΔTh だけプラスされた値が新たに検出する。この値が式(17)の τb である。
それまでは、通信局 10 のタイマが $-\Delta Th$ のとき通信局 20 は信号を送信していたがタイマ 21 が補正されたのでその分遅く送信される。したがって、それまでの通信局 10 の受信タイミングとして検出していた値 T_a より ΔTh 分マイナスされた値が新たに検出される。この値が式(16)の τa である。

式(16)に式(2)と式(15)を代入すると式(18)になり、また式(17)に式(3)と式(15)を代入すると、式(19)になる。

$$\tau a = T + t_1 + t_4 \quad \dots (18)$$

$$\tau b = T + t_2 + t_3 \quad \dots (19)$$

τa 、 τb に対して前記の補正式(4)、(5)の補正を行って得られる補正位相差を τah 、 τbh とすると、式(20)になり、 τah 、 τbh は信号の伝搬時間 T になる。

$$T = \tau ah = \tau bh \quad \dots (20)$$

式(20)の両辺に光速 c を掛けた式(21)は、式(13)

の τ_a 、 τ_b を τ_{ah} 、 τ_{bh} で置き換えたものに他ならない。

$$R = c \times T = c \times \tau_{ah} = c \times \tau_{bh} \dots (21)$$

上記から明らかなように、通信局10、20の送信系回路13、25と受信系回路15、22の信号遅延時間 t_1 、 t_4 、 t_2 、 t_3 の合計値を測定して、検出位相差 T_a 、 T_b に式(4)、式(5)の補正して得られた値を補正位相差 $T_{ah}+T_{bh}$ と決めることで、通信局10と通信局20との間の相対距離Rを検出することができる。

特に、式(14)～(21)に至る説明に示した通り、基準タイマ11、21の時間差 ΔT 、送受信系回路13、15、22、25の信号遅延時間 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 の各値を求める事はできないが、通信局10と通信局20の基準タイマ11、21のタイミング合わせを行った後は、自局で測定した位相差の情報だけで相対距離Rを検出することができる。

なお、通信局20の基準タイマ21を基準として通信局10の基準タイマ11のタイミング合わせを行う場合は、タイマ21の補正量の符号を反転すればよい。

また、通信局20の基準タイマ21の補正量 ΔT_{bh} を決定した後、通信局10と通信局20との相対距離Rを式(22)によっても求めることができる。

$$R = c \times (T_{ah} - \Delta T_{bh}) \dots (22)$$

このように、この実施の形態1に係る距離検出装置では、通信局10、20の送信系回路13、25と受信系回路15、22の信号遅延時間 t_1 と t_4 の合計値、 t_2 と t_3 の合計値を測定して、この合計した信号遅延時間を、相対距離Rを求める際の補正值とすることで、送信系回路13、25と受信系回路15、22の信号遅延時間が相殺されるので、精度の高い距離検出が可能になる。
(実施の形態2)

上記実施の形態1に係る距離検出装置は、距離情報を必要とす

る位置認識装置、速度検出装置、車載装置、移動体、固定局、交通情報生成装置等に適用できる。

例えば、自動車の無線装置の送信した送信信号が相手の車の車体に反射して、その反射波を受信する方式においては、図1の通信局10を自車の無線装置とし、通信局20を相手の車の無線装置とすると、相手の車の受信系回路22と送信系回路25の信号遅延時間 t_2 、 t_3 が”0”であり、基準タイマ11、21の時間差 $\Delta T = 0$ の場合と等価である。但し、相手の車の無線装置からは補正位相差 T_{bh} の通知はない。この場合、式(21)により距離Rを検出できる。

$$R = c \times \{T_a - (t_1 + t_4)\} / 2 \quad \dots (23)$$

但し： T_a は自車の無線装置からの送信信号が相手の車体に反射してその反射波を受信したときの受信信号と送信信号の位相差

15 (実施の形態3)

自車の無線装置の送信した信号を相手の車の無線装置が受信して、理想的に応答時間=0で応答信号を送信して、その信号を受信する方式においては、相手の車の無線装置が受信系回路11と送信系回路25の信号遅延時間 $t_2 + t_3$ を自車の無線装置に通知して、式(24)により距離Rが算出できる。この場合も相手の車の無線装置から補正位相差 T_{bh} の通知はない。

$$R = c \times \{T_a - (t_1 + t_4) + (t_2 + t_3)\} / 2 \quad \dots (24)$$

実際には、応答時間を”0”にはできないので、その対策として相手の車の無線装置が自車の無線装置からの送信信号の受信時刻 T_1 と相手の車の無線装置からの送信信号の送信時刻 T_2 を自車の無線装置に通知する方法が用いられる。この場合も、相手の車の無線装置が信号遅延時間 $t_2 + t_3$ を自車に通知することで距離Rの算出ができる。

(実施の形態 4)

本発明は、無線通信方式一般に適用可能であるが、特にスペクトラム拡散通信方式においては、距離分解能に優れ、受信信号の拡散符号の同期合わせがそのまま信号の位相差の測定と等価になるので、実用が容易である。
5

以下、距離検出の精度と無線のスペックについて、下記に実施の形態を交えて述べる。

測定機器と測定対象物との間で電磁波のやり取りを行って、電磁波の片道の伝搬時間 T を測定して、この伝搬時間 T に光速 ($c = 3 \cdot 0 \times 10^8 [m/s]$) を掛けることで距離 R が算出できる。このとき、伝搬時間 T の測定の時間分解能 d_T に光速 c を掛けて算出される距離 d_x が距離分解能となる。逆に、距離の許容誤差 d_x から光速を割って算出される d_T が時間の許容誤差となる。

車の衝突防止装置への適用を考えた場合、図 1 の通信局 10、
15 20 は車に搭載される距離検出用無線局となる。

ところで、衝突防止のための車間距離の測定において許容される距離の誤差を 1 m オーダーとすると、測定時間の許容誤差 d_T は約 3 nsec のオーダーとなる。測距信号にスペクトラム拡散信号を使用したとき、1 m のオーダー距離分解能に相当する時間分解能を得るチップレートのオーダーは約 100 MHz である。チップレートが 100 MHz のオーダーのスペクトラム拡散装置は容易に実現できる。このとき、通信機の送受信系回路のゲート遅延時間は一般に数十～数百 nsec のオーダーであるので、ゲートの遅延誤差は無視し得ない。ゲートの遅延時間を補正して設計値として算出したとしても、製造上のはらつきが存在するので設計値通りにならない。

そこで、本発明の距離検出方法を適用すると、自局の送信信号を信号線路 18、28 で折り返して受信系回路 13、22 に入力して送信信号とその送信信号を受信した受信信号との位相差を測

定することから、製造上のばらつきを含むゲート遅延誤差を約3 nsecの分解能で測定が可能になる。

したがって、本発明の距離検出方法を用いることで、距離分解能が1mオーダで車間距離の測定ができるようになり、実用化レ
5 ベルの衝突防止装置の実現が可能になる。

(実施の形態5)

別の実施の形態として、セルラ携帯電話システムにおけるロケータ、ナビゲータなどの位置検出装置が実現できる。例えば、110番、119番緊急サービスや迷子捜査などに応用できる。

10 なお、米国では、携帯電話事業者に、加入者の位置を一定の精度、確率で検出できることが義務づけられている。

このセルラ携帯電話システムでは、図1の通信局10、通信局20の片方が基地局、もう片方が移動局となる。

15 セルラ携帯電話の位置検出に要求される精度が約60mのオーダだとすると、距離分解能60mを時間分解能に換算すると約200nsecであり、周波数に換算すると約5MHzである。現行のセルラCDMAシステムとしてIS95が実用化されており、そのチップレートが約1.2MHzであるので、4倍のオーバーサンプリングをとれば、オーダー的に約200nsecの時間分解能を実現できる。すなわち、IS95の拡散スペクトラム通信の無線スペックと同程度のオーダーの無線スペックで、通話と距離検出を同時に実現できる。

(実施の形態6)

20 本発明の実施の形態6は、携帯電話間の距離検出、表示サービスを行うようにしたものである。

この実施の形態6では、図1の通信局10、20がそれぞれ携帯電話になり、この2台の携帯電話間で通話することになる。

距離分解能やスペクトラム拡散のチップレートのオーダは、上述した実施の形態5のセルラ携帯電話システムにおけるロケータ、

ナビゲータなどの位置検出装置と同程度である。

(実施の形態 7)

図 2 は本発明の実施の形態 7 に係るスペクトラム拡散通信方式に対応した一般的な通信装置の基本構成を示すブロック図である。

この図に示すように、この通信装置は、制御用 C P U 1 2 1 とメモリ 1 2 2 を有する制御部 1 2 0 と、無線回路 1 3 1 と拡散／逆拡散部 1 3 2 と送受信兼用アンテナ 1 3 3 とを有する送受信部 1 3 0 と、D S P (デジタルシグナルプロセッサ) 1 4 1 とメモリ 1 4 2 を有する拡散符号同期獲得／維持部 1 4 0 と、基準タイマ 1 5 0 とを備えて構成される。

送受信兼用アンテナ 1 3 3 は、送信系回路と受信系回路の両方に接続しているので、送信信号はそのまま、アンテナ部で折り返して受信系回路に入力される。

スペクトラム拡散通信においては、送信波と受信波のキャリア周波数に異なる周波数を利用する F D D 方式、または送信タイミングと受信タイミングを分けて送信タイミング中は受信信号を無視する T D D 方式によって自局の送信信号を相手局からの受信信号と認識することを防止している。

自局の送信信号を自局で受信する場合、T D D 方式では、送信タイミング中の受信信号を無視しなければ実現できる。F D D 方式では、送信波のキャリアを受信の復調回路の復調波として供給すれば実現できる。

また、スペクトラム拡散通信においては、拡散符号同調獲得／維持部 1 4 0 による同期獲得維持がそのまま受信タイミング測定になっているので、自局の送信信号を折り返した信号および相手局からの信号受信タイミングの測定を行うために、現行の一般的なハードウェア構成に新たに受信タイミング測定用のハードウェアを追加する必要がない。

拡散符号同期獲得／維持部 1 4 0 の例として遅延プロファイル

の説明を図3に示す。この図において、全位相範囲に亘って相関出力を検出してノイズより十分大きい相関出力を出力する位相 ψ_i を求めて、通常の復調のときは、位相 ψ_i で逆拡散を行う。

車間距離検出の場合、チップレート100MHzで4倍オーバーサンプリングしたときの時間分解能は約2.5nsで、距離分解能に換算すると約0.75mである。

セルラ規格携帯電話システムとして実際に適用されているCDMAシステムIS95では、チップレートが1.2MHzなので、4倍のオーバーサンプリングしたときの時間分解能は約200nsで、距離分解能に換算すると約60mである。

上記に明らかな通り、現行の一般的なスペクトラム拡散通信装置のハード構成は、本発明の距離測定装置のハードウェア構成の要件を満たしている。したがって、現行の一般的なスペクトラム拡散通信装置をそのまま用いて、制御手段120のメモリ122に本発明の距離検出方法を実現するプログラムを記憶させることで、本発明の距離検出装置を極めて簡単に実現することができる。

(実施の形態8)

なお、上記実施の形態7ではスペクトラム拡散通信装置を例にあげたが、本発明は無線通信方式一般に適用できることは明らかである。すなわち、通信装置のハード構成に、要求される距離分解能から換算される時間分解能で測定可能な受信信号の受信タイミング測定手段を追加すればよい。

本明細書は、1999年7月26日出願の特願平11-210237に基づく。この内容はすべてここに含めておく。

25

産業上の利用可能性

本発明によれば、各種の通信、特にスペクトラム拡散通信方式による通信を行っている通信局間の距離測定において、精度の高い距離検出ができる。

請求の範囲

1. 送信信号に送信用の信号処理を加えて無線送信する送信系回路と、測距対象物から受信した受信信号に受信用の信号処理を加える受信系回路と、前記送信系回路及び前記受信系回路における信号遅延時間を測定し、前記測距対象物までの距離を測定した際の距離測定値を、前記信号遅延時間を用いて補正する距離検出部と、を具備する距離検出装置。

2. 請求項1記載の距離検出装置において、

前記送信系回路から出力された送信信号を前記受信系回路へ直接入力して受信した場合の送信タイミングと受信タイミングとの時間差を測定し、その測定された時間差を前記信号遅延時間とすることを特徴とする距離検出装置。

3. 請求項1記載の距離検出装置において、

第1基準タイミングを発生する第1基準タイマと、前記第1基準タイミングに同期した周期性信号を生成して前記送信信号として前記送信系回路へ入力する信号発生部とを備え、

前記距離検出部は、前記測距対象物から受信した受信信号の受信タイミングが、前記第1基準タイミングからどれだけずれているかを示す第1位相差を検出し、当該第1位相差及び前記検出信号遅延時間、並びに前記測距対象物において検出される第2位相差及び信号遅延時間を用いて、前記測距対象物までの距離を検出することを特徴とする距離検出装置。

4. 請求項3記載の距離検出装置において、

前記測距対象物は、独自に第2基準タイミングを発生する第2基準タイマを持ち、当該測距対象物における信号遅延時間を測定し、受信信号の受信タイミングが前記第2基準タイミングからどれだけずれているかを示す第2位相差を検出し、前記送信信号の受信に応答して前記第2基準タイミングに同期した周期性信号を生成して送信する通信局であることを特徴とする距離検出装置。

5. 請求項 3 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記第 1 位相差を前記検出信号遅延時間で補正して補正位相差とし、この補正位相差と前記測距対象物から通知された通知補正位相差とを用いて、前記測距対象物までの距離を検出することを特徴とする距離検出装置。

6. 請求項 5 記載の距離検出装置において、

前記測距対象物は、独自に第 2 基準タイミングを発生する第 2 基準タイマを持ち、当該測距対象物における信号遅延時間を測定し、受信信号の受信タイミングが前記第 2 基準タイミングからどれだけずれているかを示す第 2 位相差を検出し、前記第 2 位相差を前記測距対象物における信号遅延時間で補正し、その補正した位相差を前記通知補正位相差として送信する、通信局であることを特徴とする距離検出装置。

7. 請求項 3 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記測距対象物に対して前記第 1 位相差及び前記検出信号遅延時間、又は前記第 1 位相差を前記検出信号遅延時間で補正した補正位相差を送信し、且つ前記測距対象物から前記第 2 位相差及び前記信号遅延時間、又は前記第 2 位相差を前記信号遅延時間で補正した補正位相差を受信することを特徴とする距離検出装置。

8. 請求項 5 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記補正位相差を次式、

$$\text{補正位相差} = \text{第 1 位相差} - \text{検出信号遅延時間}$$

より求めることを特徴とする距離検出装置。

9. 請求項 8 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記測距対象物までの距離を次式、

$$\text{距離} = K \times (\text{補正位相差} + \text{通知補正位相差}) / 2$$

但し：K は光速に相当する定数

に基づいて検出する距離検出装置。

10. 請求項 6 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記補正位相差と前記通知補正位相差とを用いて、前記第1基準タイマと前記第2基準タイマとを合わせるための補正量を決定することを特徴とする距離検出装置。

5 11. 請求項 10 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記第1基準タイマを基準として、前記第2基準タイマの補正量を次式、

第2基準タイマ補正量 = (補正位相差 - 通知補正位相差) / 2
により決定することを特徴とする距離検出装置。

10 12. 請求項 10 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記第2基準タイマを基準として、前記第1基準タイマの補正量を次式、

第1基準タイマ補正量 = (通知補正位相差 - 補正位相差) / 2
により決定することを特徴とする距離検出装置。

15 13. 請求項 10 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記タイマ合わせの補正量に基づいて前記第1基準タイマと前記第2基準タイマとのタイマ合わせを行った後は、前記測距対象物までの距離を次式、

$$\text{距離} = K \times \text{補正位相差}$$

20 但し：Kは光速に相当する定数

に基づいて検出することを特徴とする距離検出装置。

14. 請求項 10 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記第1基準タイマの補正量を決定した後は、前記測距対象物までの距離を次式、

25 距離 = K × (補正位相差 - 第2基準タイマ補正量)

但し：Kは光速に相当する定数

に基づいて検出することを特徴とする距離検出装置。

15. 請求項 1 記載の距離検出装置において、

第1基準タイミングを発生する第1基準タイマと、前記第1

基準タイミングに同期した周期性信号を生成して前記送信信号として前記送信系回路へ入力する信号発生部とを備え、

前記距離検出部は、前記送信信号が前記測距対象物に反射した反射波の受信タイミングが、前記第1基準タイミングからどれだけずれているかを示す第1位相差を検出し、前記測距対象物までの距離を次式、

$$\text{距離} = K \times (\text{第1位相差} - \text{検出信号遅延時間}) / 2$$

但し：Kは光速に相当する定数

に基づいて検出することを特徴とする距離検出装置。

10 16. 請求項1記載の距離検出装置において、

前記送信信号がスペクトラム拡散信号であることを特徴とする距離検出装置。

17. 請求項1記載の距離検出装置において、

前記測距対象物との間でスペクトラム拡散通信方式の無線通信を行うことを特徴とする距離検出装置。

18. 測距対象物までの距離を検出する方法において、

送信信号に送信用の信号処理を加える送信系回路及び受信信号に受信用の信号処理を加える受信系回路の夫々の信号遅延時間を検出し、

20 送信信号を前記送信系回路経由で前記測距対象物に対して送信し、

前記測距対象物から前記送信信号の受信に応答して送信された信号を受信し、

25 その受信信号の位相情報及び前記検出信号遅延時間を用いて測距対象物までの距離を計算する、ことを特徴とする距離検出方法。

19. 測距対象物までの距離を検出する方法において、

送信信号に送信用の信号処理を加える送信系回路及び受信信号に受信用の信号処理を加える受信系回路の夫々の信号遅延時間

を検出し、

送信信号を前記送信系回路経由で前記測距対象物に対して送信し、

前記測距対象物から前記送信信号の反射波を受信し、

5 その受信信号の位相情報及び前記検出信号遅延時間を用いて測距対象物までの距離を計算する、ことを特徴とする距離検出方法。

20. 送信信号に送信用の信号処理を加えて無線送信する送信系回路と、測距対象物から受信した受信信号に受信用の信号処理を加える受信系回路と、距離検出プログラムが格納された記録媒体と、前記距離検出プログラムにしたがって動作するプロセッサとを具備し、

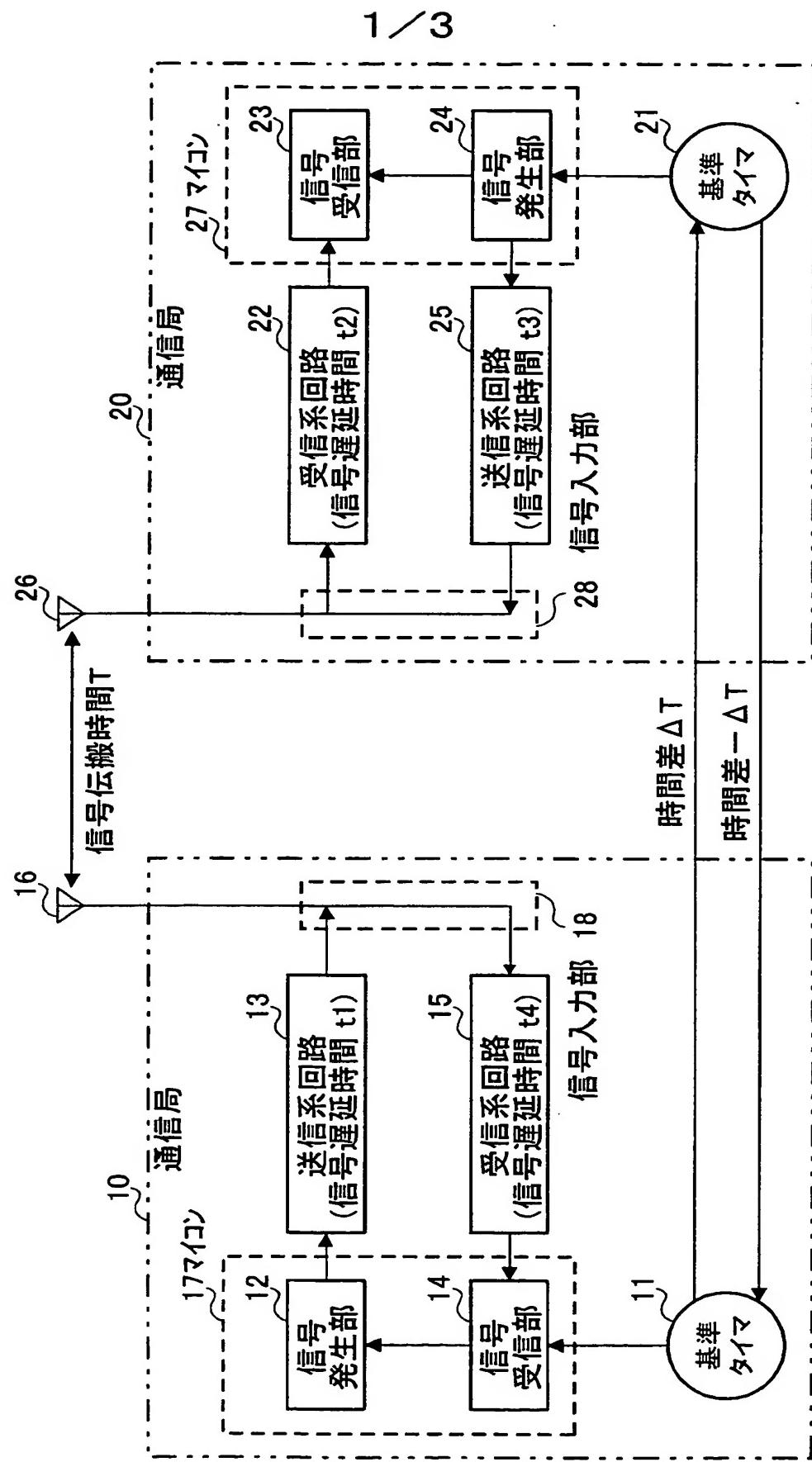
15 前記距離検出プログラムは、前記プロセッサに、前記送信系回路及び前記受信系回路における信号遅延時間を測定させ、送信信号を前記送信系回路経由で前記測距対象物に対して送信させ、前記測距対象物からの信号を受信したときに、その受信信号の位相情報及び前記検出信号遅延時間を用いて測距対象物までの距離を計算させる、ことを特徴とする距離検出装置。

21. 送信信号に送信用の信号処理を加えて無線送信する送信系回路と、測距対象物から受信した受信信号に受信用の信号処理を加える受信系回路と、距離検出プログラムが格納された記録媒体と、前記距離検出プログラムにしたがって動作するプロセッサとを具備し、

25 前記距離検出プログラムは、前記プロセッサに、前記送信系回路及び前記受信系回路における信号遅延時間を測定させ、送信信号を前記送信系回路経由で前記測距対象物に対して送信させ、前記測距対象物から前記送信信号の反射波を受信したときに、その受信信号の位相情報及び前記検出信号遅延時間を用いて測距対象物までの距離を計算させる、ことを特徴とする距離検出装置。

22. 請求項20記載の距離検出装置において、
前記記録媒体は、半導体メモリ、磁気記録媒体、光記録媒体、
又は光磁気記録媒体のいずれかであることを特徴とする距離検出
装置。

THIS PAGE BLANK (USPTO)



一

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2 / 3

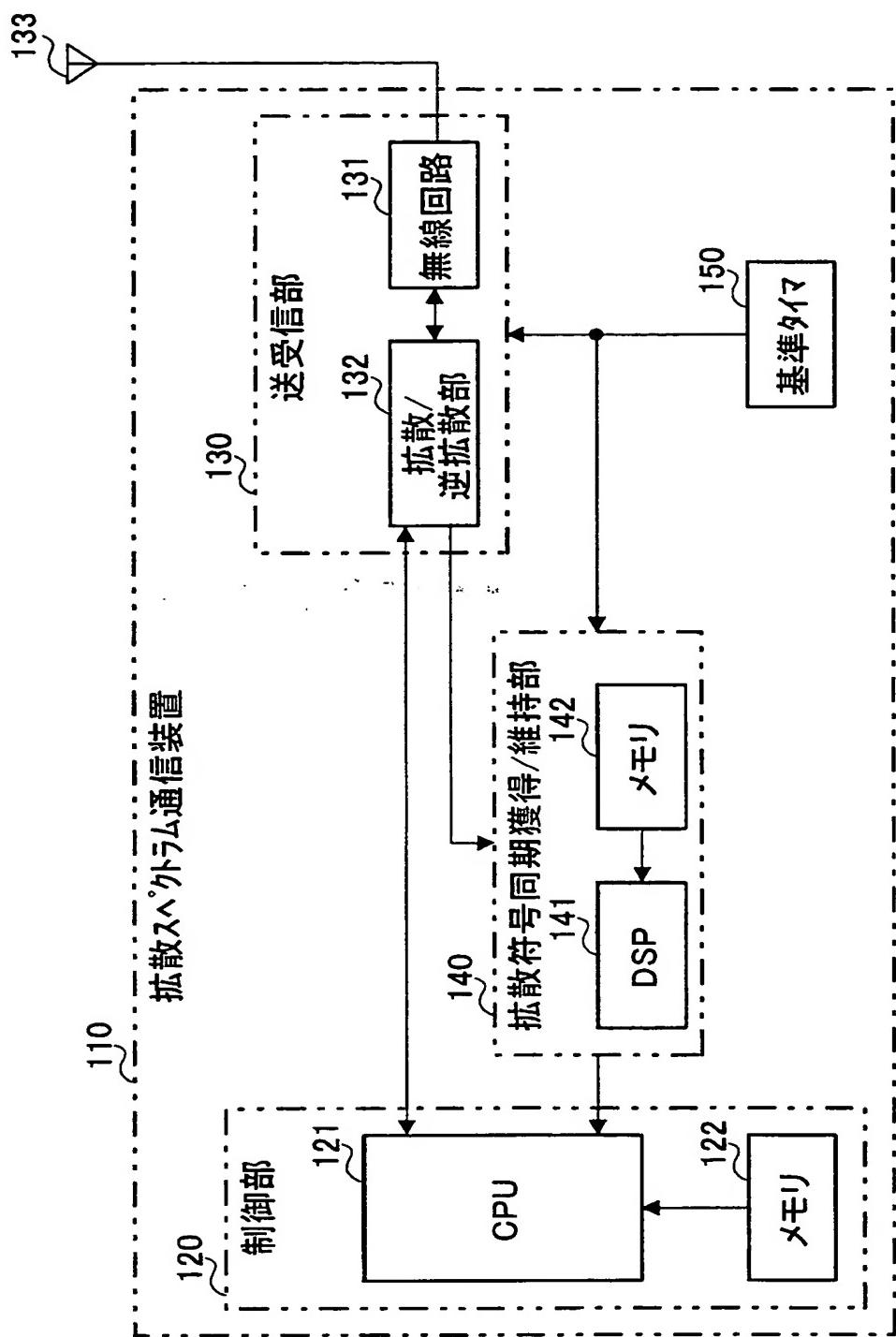


図 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/3

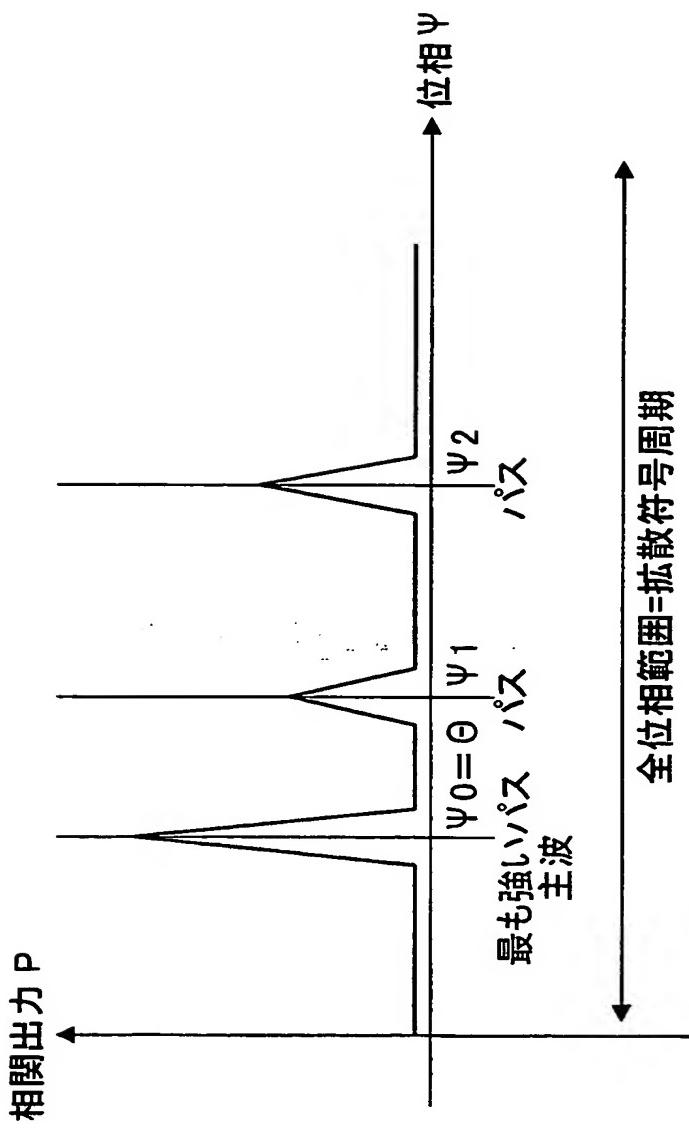


図 3

遅延プロファイルの説明タイミングチャート

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' G01S13/26, G01S13/74

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' G01S7/00-7/42, G01S13/00-13/95

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2000

日本国登録実用新案公報 1994-2000

日本国実用新案登録公報 1996-2000

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 7-43456, A (日本電気株式会社) 14. 2月. 1995 (14. 02. 95) 段落【0002】- 【0009】，第1図 (ファミリーなし)	1, 2
Y	段落【0002】-【0009】，第1図	15-22
Y	EP, 865223, A2 (NTT MOBILE COMMUNICATIONS NETWORK I NC.) 16. 9月. 1998 (16. 09. 98), 第2欄第10行 -第41行, 第8欄第31行-第9欄第6行, 第1-2図 & JP, 10-322752, A, 段落【0008】-【0009】，【0049】，第1-2図	15-22

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 10. 00

国際調査報告の発送日

24.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

松下 公一

2 S 9603



電話番号 03-3581-1101 内線 3257

C(続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP, 11-94933, A (株式会社村田製作所) 09. 4月. 1999 (09. 04. 99), 段落【0002】-【0005】，第5図 (ファミリーなし)	15, 19, 21
A	JP, 8-327730, A (松下電器産業株式会社) 13. 12 月. 1996 (13. 12. 96), 全文, 第1-13図 (ファミ リーなし)	1-22
A	JP, 58-140661, A (日本電気株式会社) 20. 8月. 1983 (20. 08. 83), 全文, 第1-2図 (ファミリーな し)	1-22



1/3

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2000年07月25日 (25.07.2000) 火曜日 11時39分41秒

2F00138-PCT

0-1	受理官庁記入欄 国際出願番号。	
0-2	国際出願日	26.7.00
0-3	(受付印)	受領印
0-4 0-4-1	様式-PCT/R0/101 この特許協力条約に基づく国 際出願願書は、 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.91 (updated 01.07.2000)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許 協力条約に従って処理されるこ とを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受 理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	2F00138-PCT
T	発明の名称	距離検出方法及び距離検出装置
II	出願人 II-1 II-2 II-4ja II-4en II-5ja II-5en II-6 II-7 II-8 II-9	出願人である (applicant only) 米国を除くすべての指定国 (all designated States except US) 松下電器産業株式会社 MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. 571-8501 日本国 大阪府 門真市 大字門真1006番地 1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi, Osaka 571-8501 Japan 日本国 JP 日本国 JP 06-6908-1473 06-6909-0053
III-1 III-1-1 III-1-2 III-1-4ja III-1-4en III-1-5ja III-1-5en III-1-6 III-1-7	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人で ある。 氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名: Address: 国籍(国名) 住所(国名)	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 早川 正 HAYAKAWA, Tadashi 233-0002 日本国 神奈川県 横浜市 港南区上大岡西2-9-28-610 2-9-28-610, Kamiookanishi, Konan-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 233-0002 Japan 日本国 JP 日本国 JP

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 2000年07月25日 (25.07.2000) 火曜日 11時39分41秒

2F00138-PCT

IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。 氏名(姓名) Name (LAST, First)	代理人 (agent) 鷲田 公一 WASHIDA, Kimihito 206-0034 日本国 東京都 多摩市 鶴牧1丁目24-1 新都市センタービル5階 5th Floor, Shintoshicenter Bldg., 24-1, Tsurumaki 1-chome, Tama-shi, Tokyo 206-0034 Japan
IV-1-1ja		
IV-1-1en		
IV-1-2ja	あて名:	
IV-1-2en	Address:	
IV-1-3	電話番号	042-338-4600
IV-1-4	ファクシミリ番号	042-338-4605
V	国の指定	
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	US
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。	
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張	
VI-1-1	先の出願日	1999年07月26日 (26.07.1999)
VI-1-2	先の出願番号	特願平11-210237
VI-1-3	国名	日本国 JP
VI-2	優先権証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の番号のものについては、出願書類の認証原本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁に対して請求している。	VI-1
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2000年07月25日 (25.07.2000) 火曜日 11時39分41秒

VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	3	-
VIII-2	明細書	15	-
VIII-3	請求の範囲	6	-
VIII-4	要約	1	2f00138-pct.txt
VIII-5	図面	3	-
VIII-7	合計	28	
VIII-8	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-9	手数料計算用紙	✓	-
VIII-10	包括委任状の写し	✓	-
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	国際事務局の口座への振込を証明する書面	-
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	1	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	鷲田 公一	

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面 :	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日 (訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

II-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

明細書

距離検出方法及び距離検出装置

5 技術分野

本発明は、移動局間又は移動局と基地局との間の相対距離を検出するのに好適な距離検出装置及びその方法に関し、特にスペクトラム拡散通信方式の移動体通信システムに好適可能な距離検出装置及びその方法に関する。

10

背景技術

従来、二つの移動体の相対距離をスペクトラム拡散通信方式にしたがった通信によって検出する距離検出装置が開発されている。例えば、特開平5-122120号公報で開示されている車両通信装置では、ある通信局MS-1が他の通信局MS-2に向けて拡散変調した送信波を無線送信し、その送信波を他の通信局MS-2が受信すると、受信波の拡散符号に同期した拡散符号にて拡散変調した送信波を通信局MS-1に送り返す。

通信局MS-1は、通信局MS-2からの応答波を受信したときに、送信波を送信してから通信局MS-2からの応答波を受信するまでの時間を検出して、次式(1)を元に通信局MS-2との間の相対距離を検出する。

$$\text{相対距離} = \text{光速} \times \text{時間差} / 2 \quad \cdots (1)$$

しかしながら、上述した車両通信装置においては、送受信回路での信号遅延が原因で精度の高い距離検出ができないという問題点があった。

発明の開示

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、送受信回路内

での信号遅延に起因した距離検出誤差を除去することができる距離検出方法及び距離検出装置を提供することを目的とする。

本発明の距離検出方法は、電磁波の伝搬時間を測定することで距離を検出する距離検出方法において、送信系回路を出力した送
5 信信号を直接受信系回路に入力し、前記受信系回路を通過した送信信号の受信タイミングと送信信号の送信タイミングとの差を測定して送受信回路の信号遅延時間を求め、求めた信号遅延時間用いて測定距離の補正を行う。

この方法により、送信系回路の信号遅延時間と受信系回路の信号遅延時間の合計を測定して、この測定した信号遅延時間を測定距離を求める際の補正值とすることで、送信系回路と受信系回路の夫々の信号遅延時間が相殺されるので、精度の高い距離検出が可能になる。
10

また、本発明の距離検出方法は、送信した信号の測距対象物からの反射信号を受信して、この受信信号と送信信号との位相差を測定し、この測定結果から前記測距対象物との相対距離を検出し、検出した相対距離を受信系回路での前記送信信号の受信タイミングと前記送信信号の送信タイミングとの差の測定結果である送受信系回路での信号遅延時間を用いて補正する。
15

この方法により、送信系回路での信号遅延時間と受信系回路での信号遅延時間の合計を測定して、この測定した信号遅延時間を測距対象物までの測定距離を求める際の補正值とすることで、送信系回路と受信系回路の夫々の信号遅延時間が相殺されるので、精度の高い距離検出が可能になる。
20

また、本発明の距離検出装置は、自局のタイマで周期性の信号を生成して相手局へ送信する送信系回路と、前記相手局が相手局タイマで周期性の信号を生成して自局に送信してくる信号を受信する受信系回路と、前記送信系回路からの送信信号を直接前記受信系回路に入力する信号バスと、前記送信系回路から信号を送信
25

したときの送信タイミングと送信信号が前記信号バスによって前記受信系回路に入力されときの受信タイミングとの差を測定して自局信号遅延時間を求め、さらに相手局からの送信信号を受信した受信タイミングを自局のタイマの基準タイミングとのずれ量を測定して自局検出位相差を求め、これら自局信号遅延時間及び自局検出位相差と相手局で求められた相手局信号遅延時間及び相手局検出位相差とを用いて自局と相手局との相対距離を検出する距離検出部とを備えた構成を探る。

この構成により、二つの通信局の夫々の送信系回路の信号遅延時間と受信系回路の信号遅延時間を合計した信号遅延時間を測定して、双方の信号遅延時間を二つの通信局間の相対距離を求める際の補正值として、二つの通信局の夫々の送信系回路と受信系回路の信号遅延時間が相殺されるので、精度の高い距離検出が可能になる。

15

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1に係る距離検出装置の基本構成を示すブロック図

図2は、本発明の実施の形態7に係る距離検出装置の構成を示すブロック図、及び

図3は、実施の形態8に係る距離検出装置の遅延プロファイルを説明するためのタイミング図、である。

発明を実施するための最良の形態

25 以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。
(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1に係る距離検出装置の基本構成を示すブロック図である。この図において、この実施の形態1に係る距離検出装置は、電波を利用して信号の送受信を行う通信局1

0、20にそれぞれ搭載したものであり、通信局10、20は、基準タイマ11、21、信号発生部12、24、送信系回路13、25、信号受信部14、23、受信系回路15、22、送受信兼用アンテナ16、26を有している。

5 この実施の形態1に係る距離検出装置では、一方の通信局10における信号発生部12及び信号受信部14、並びに他方の通信局20における信号受信部23と及び号発生部24は、それぞれマイコン17、27で実現されている。

これらマイコン17、27の図示せぬメモリには以下で説明する距離検出方法をプログラム化したデータ(距離検出プログラム)が書き込まれている。なお、距離検出プログラムが格納される記憶媒体としては、上記メモリの他に、ハードディスク装置、フロッピーディスク、CD-ROM、CD-RW、MO等の磁気記録媒体、光記録媒体または光磁気記録媒体が望ましい。

15 上記送受信兼用アンテナ16(26)と送信系回路13(25)又は受信系回路15(22)との間を接続する信号線路18(28)は、信号入力手段に対応する。()内は通信局20側の構成要素を示す。

なお、基準タイマ11ともう一方の基準タイマ21との周期は同一とする。図1に示す時間差 ΔT は、他方の通信局20の基準タイマ21が一方の通信局10の基準タイマ11より時間が進んでいるとき > 0 (正)、遅れているとき < 0 (負)とする。また、他方の基準タイマ21が一方の基準タイマ11より進んでいるものとして説明を行う。

25 さて、一方の通信局10は、基準タイマ11に基づいた基準タイミングに同期した周期を持つ信号(周期性信号)を他方の通信局20へ送信する。説明を簡単にするため、送信タイミングは基準タイマ11の初期位相とする。他方の通信局20は、一方の通信局10から送信された周期性信号を受信したら、他方の通信局

20 内の基準タイマ 21 に基づいた基準タイミングに同期した周期性信号を一方の通信局 10 へ送信する。説明を簡単にするため、他方の通信局 20 における送信タイミングは基準タイマ 21 の初期位相とする。そして、一方の通信局 10 は、他方の通信局 20
5 から送信された周期性信号を受信し、その受信した周期性信号と先に送信した周期性信号との位相差を検出し、検出された位相差によって後述する自局の信号遅延時間を補正する。この補正值を使って距離を計算する。

他方の通信局 20 でも、同様にして一方の通信局 10 に対する送信タイミングと受信タイミングとから、その位相差を検出し、さらに通信局 20 での信号遅延時間を測定する。そして、一方の通信局 10 に対して通信局 20 で検出された位相差及び信号遅延時間、又は位相差で信号遅延時間を補正した補正值を送信する。後述するように、通信局でのタイマ補正が行われた後は、相手局
15 の補正值をもらわなくても距離計算可能になる。

説明を簡単するために、通信局 10, 20 の送信信号の送信タイミングをおのおのの基準タイマ 11, 21 の初期位相としたが、通信局 10, 20 が同一の位相で送信すれば、必ずしも初期位相でなくても良い。

20 以上の場合は、一方の通信局 10 が距離測定を実行する局となる場合である。他方の通信局 20 が距離測定を実行する局となる場合は、送信局と受信局が逆になる。

なお、ここでは説明を容易にするために、一方の通信局 10 が距離測定のために送信信号を他方の通信局 20 へ送信し、受信した他方の通信局 20 がその受信をトリガにして、一方の通信局 10 へ距離測定のための送信信号を送り返す場合を例に説明するが、本発明はこの様な場合に限定されない。すなわち、双方の通信局 10, 20 が距離測定とは関係無い通信を行っている場合に、その通信における送信信号及び受信信号を利用して双方の通信局 1

0, 20 がそれぞれ距離測定を行うことができる。相手局が、当該相手局の送受信回路での信号遅延時間及びこの信号遅延時間用いて計算される補正情報を送信してくれれば、その情報を受信信号から抽出して使用する場合も考えられる。

- 5 また、一方の通信局 10 が他方の通信局 20 との間の距離を検出する際には、誤差原因となる一方の通信局 10 の送受信系回路（送信系回路 13 と受信系回路 15）における信号遅延時間を測定する。すなわち、送信信号を信号線路 18 で折り返して受信し、送信タイミングと受信タイミングとの差を測定する。この測定値
10 で距離測定値を補正して、送受信回路での信号遅延時間を相殺することにより、精度の高い距離検出が可能になる。なお、他方の通信局 20 が距離測定を実行する局となる場合は、他方の通信局 20 の送受信系回路（受信系回路 22 と送信系回路 25）における信号遅延時間を測定して補正值として用いる。

- 15 以下、距離検出方法について説明する。

ここで、通信局 10 の送信系回路 13 の信号遅延時間を t_1 、受信系回路 15 の信号遅延時間を t_2 、通信局 20 の受信系回路 22 の信号遅延時間を t_3 、送信系回路 25 の信号遅延時間を t_4 とする。

- 20 通信局 10、20 は、自局の基準タイマ 11、21 を基準として、相手局に測距用の信号を送信し、また相手からの測距用の信号を受信して、自局が送信した信号と相手が送信した信号との位相差 T_a 、 T_b を測定する。

- また、通信局 10、20 の夫々は、自局からの送信信号を信号線路 18、28 で折り返して自局の受信系回路 15、22 に入力して受信し、そのときの送信タイミングと受信タイミングとの差を測定する。この測定によって、 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 の値を個別に測定できないが、通信局 10 は $(t_1 + t_4)$ を、通信局 20 は $(t_2 + t_3)$ を測定することができる。この場合、 $(t_1 + t_4)$ は

通信局 1 0 における送受信系回路 1 3、1 5 の夫々の信号遅延時間の和であり、 $(t_2 + t_3)$ は通信局 2 0 における送受信系回路 2 5、2 2 の夫々の信号遅延時間の和である。

図 1 より明らかかなように、位相差 T_b 、 T_a と信号伝搬時間 T 、
5 時間差 ΔT 、信号遅延時間 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 の関係は、次式(2)、
(3) のようになる。

$$T_a = T + t_3 + t_4 - \Delta T \quad \dots (2)$$

$$T_b = T + t_1 + t_2 + \Delta T \quad \dots (3)$$

通信局 1 0、2 0 は、位相差 T_a 、 T_b に対して、信号遅延時間 $(t_1 + t_4)$ 、 $(t_2 + t_3)$ を用いて、式(4)、(5) の補正を行い、補正位相差 T_{ah} 、 T_{bh} を相手局に通知する。
10

$$T_{ah} = T_a - (t_1 + t_4) \quad \dots (4)$$

$$T_{bh} = T_b - (t_2 + t_3) \quad \dots (5)$$

信号遅延時間 t_1 、 t_4 、 t_2 、 $t_3 = 0$ とした場合の通信局間の
15 相対距離 R は、式(6)により検出できる。

$$R = c \times T = c \times (T_a + T_b) / 2 \quad \dots (6)$$

但し : c は光速

実際は、信号遅延時間 t_1 、 t_4 、 t_2 、 $t_3 = 0$ とならないので、
式(6)の右辺の T_a 、 T_b を T_{ah} 、 T_{bh} に置き換えて式(4)、
20 (5) を代入すると式(7)になり、さらに式(2)、(3)を代入すると式(8)になる。

$$c \times (T_{ah} + T_{bh}) / 2 = c \times \{T_a + T_b - (t_1 + t_2 + t_3 + t_4)\} / 2 \quad \dots (7)$$

$$c \times (T_{ah} + T_{bh}) / 2 = c \times T \quad \dots (8)$$

25 式(8)は式(6)の T_a 、 T_b を T_{ah} 、 T_{bh} に置き換えた式(9)に他ならない。したがって、相対距離 R が求められる。

$$R = c \times T = c \times (T_{ah} + T_{bh}) / 2 \quad \dots (9)$$

一方、通信局 1 0 の基準タイマ 1 1 を基準としたときの、他方の通信局 2 0 の基準タイマ 2 1 の一方の通信局 1 0 の基準タイマ

11 からのずれ量 ΔT_b ($= -\Delta T$) は、信号遅延時間 $t_1, t_4, t_2, t_3 = 0$ とした場合、式(10)により求める事ができる。

$$\Delta T_b = -\Delta T = (T_a - T_b) / 2 \quad \dots (10)$$

このタイマずれ量 ΔT_b に基づいて、通信局 20 の基準タイマを通信局 10 の基準タイマに合わせる処理を行い、その後の測定位相差を τ_a (通信局 10)、 τ_b (通信局 20) とすると、式(11)～式(13)のようになる。

$$\tau_a = T_a + \Delta T_b = T \quad \dots (11)$$

$$\tau_b = T_b - \Delta T_b = T \quad \dots (12)$$

$$R = c \times T = c \times \tau_a = c \times \tau_b \quad \dots (13)$$

他方の基準タイマ 21 の進みを補正して、基準タイマ 21 を ΔT だけ戻すので、通信局 20 はそれまで受信タイミングとして検出していた値 T_b に ΔT だけプラスされた値を新たに検出する。この値が式(12)の τ_b である。

それまでは、通信局 10 の基準タイマが $-\Delta T$ のとき通信局 20 は信号を初期位相で送信していたが、他方の基準タイマ 21 が補正されたのでその分遅く送信される。したがって、それまでの通信局 10 の受信タイミングとして検出していた値 T_a より ΔT 分マイナスされた値が新たに検出される。この値が式(11)の τ_a である。

式(11)～式(13)から分かるように、一度通信局 10 と通信局 20との間で基準タイマ 11、21 のタイマ合わせを行うと、以後は相手局からの位相差の通知を必要とせず、相手局からの送信信号の受信タイミングを測定するだけで相対距離 R を検出することができる。

実際は、信号遅延時間 $t_1, t_4, t_2, t_3 = 0$ とならないので、式(10)の右辺の T_a, T_b を T_{ah}, T_{bh} に置き換えて式(4)、(5)を代入すると式(14)になり、さらに式(2)、(3)を代入すると式(15)になる。

$$(T_{bh} - T_{ah}) / 2 = \{T_b - T_a - (t_2 + t_3 - t_1 - t_4)\} / 2 \quad \dots (14)$$

$$\Delta Th = (T_{bh} - T_{ah}) / 2 = \Delta T + t_1 - t_3 \quad \dots (15)$$

通信局 10 の基準タイマ 11 を基準として通信局 20 の基準タイマ 21 のタイム合わせを行う場合、通信局 20 の基準タイマ 21 の補正量 ΔTh を $-\Delta Th$ とすると、タイム合わせ後の通信局 10 の検出位相差 τ_a と通信局 20 の検出位相差 τ_b は、式(16)、(17) となる。

$$\tau_a = T_a + \Delta Th \quad \dots (16)$$

$$\tau_b = T_b - \Delta Th \quad \dots (17)$$

式(11)～式(13)の説明と同様に、基準タイマ 21 の進みを補正してタイマ 21 を ΔTh 分戻すので、通信局 20 はそれまで受信タイミングとして検出していた値 T_b に ΔTh だけプラスされた値が新たに検出する。この値が式(17)の τ_b である。
それまでは、通信局 10 のタイマが $-\Delta Th$ のとき通信局 20 は信号を送信していたがタイマ 21 が補正されたのでその分遅く送信される。したがって、それまでの通信局 10 の受信タイミングとして検出していた値 T_a より ΔTh 分マイナスされた値が新たに検出される。この値が式(16)の τ_a である。

式(16)に式(2)と式(15)を代入すると式(18)になり、また式(17)に式(3)と式(15)を代入すると、式(19)になる。

$$\tau_a = T + t_1 + t_4 \quad \dots (18)$$

$$\tau_b = T + t_2 + t_3 \quad \dots (19)$$

τ_a 、 τ_b に対して前記の補正式(4)、(5)の補正を行って得られる補正位相差を τ_{ah} 、 τ_{bh} とすると、式(20)になり、 τ_{ah} 、 τ_{bh} は信号の伝搬時間 T になる。

$$T = \tau_{ah} = \tau_{bh} \quad \dots (20)$$

式(20)の両辺に光速 c を掛けた式(21)は、式(13)

の τ_a 、 τ_b を τ_{ah} 、 τ_{bh} で置き換えたものに他ならない。

$$R = c \times T = c \times \tau_{ah} = c \times \tau_{bh} \dots (21)$$

上記から明らかなように、通信局10、20の送信系回路13、25と受信系回路15、22の信号遅延時間 t_1 、 t_4 、 t_2 、 t_3 の合計値を測定して、検出位相差 T_a 、 T_b に式(4)、式(5)の補正して得られた値を補正位相差 $T_{ah} + T_{bh}$ と決めることで、通信局10と通信局20との間の相対距離Rを検出することができる。

特に、式(14)～(21)に至る説明に示した通り、基準タイマ11、21の時間差 ΔT 、送受信系回路13、15、22、25の信号遅延時間 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 の各値を求める事はできないが、通信局10と通信局20の基準タイマ11、21のタイミング合わせを行った後は、自局で測定した位相差の情報だけで相対距離Rを検出することができる。

なお、通信局20の基準タイマ21を基準として通信局10の基準タイマ11のタイミング合わせを行う場合は、タイマ21の補正量の符号を反転すればよい。

また、通信局20の基準タイマ21の補正量 ΔT_{bh} を決定した後、通信局10と通信局20との相対距離Rを式(22)によっても求めることができる。

$$R = c \times (T_{ah} - \Delta T_{bh}) \dots (22)$$

このように、この実施の形態1に係る距離検出装置では、通信局10、20の送信系回路13、25と受信系回路15、22の信号遅延時間 t_1 と t_4 の合計値、 t_2 と t_3 の合計値を測定して、この合計した信号遅延時間を、相対距離Rを求める際の補正值とすることで、送信系回路13、25と受信系回路15、22の信号遅延時間が相殺されるので、精度の高い距離検出が可能になる。

(実施の形態2)

上記実施の形態1に係る距離検出装置は、距離情報を必要とす

る位置認識装置、速度検出装置、車載装置、移動体、固定局、交通情報生成装置等に適用できる。

例えば、自動車の無線装置の送信した送信信号が相手の車の車体に反射して、その反射波を受信する方式においては、図1の通信局10を自車の無線装置とし、通信局20を相手の車の無線装置とすると、相手の車の受信系回路22と送信系回路25の信号遅延時間 t_2 、 t_3 が”0”であり、基準タイマ11、21の時間差 $\Delta T = 0$ の場合と等価である。但し、相手の車の無線装置からは補正位相差 T_{bh} の通知はない。この場合、式(21)により10距離Rを検出できる。

$$R = c \times \{T_a - (t_1 + t_4)\} / 2 \quad \dots (23)$$

但し： T_a は自車の無線装置からの送信信号が相手の車体に反射してその反射波を受信したときの受信信号と送信信号の位相差

15 (実施の形態3)

自車の無線装置の送信した信号を相手の車の無線装置が受信して、理想的に応答時間=0で応答信号を送信して、その信号を受信する方式においては、相手の車の無線装置が受信系回路11と送信系回路25の信号遅延時間 $t_2 + t_3$ を自車の無線装置に通知して、式(24)により距離Rが算出できる。この場合も相手の車の無線装置から補正位相差 T_{bh} の通知はない。

$$R = c \times \{T_a - (t_1 + t_4) + (t_2 + t_3)\} / 2 \quad \dots (24)$$

実際には、応答時間を”0”にはできないので、その対策として相手の車の無線装置が自車の無線装置からの送信信号の受信時刻 T_1 と相手の車の無線装置からの送信信号の送信時刻 T_2 を自車の無線装置に通知する方法が用いられる。この場合も、相手の車の無線装置が信号遅延時間 $t_2 + t_3$ を自車に通知することで距離Rの算出ができる。

(実施の形態 4)

本発明は、無線通信方式一般に適用可能であるが、特にスペクトラム拡散通信方式においては、距離分解能に優れ、受信信号の拡散符号の同期合わせがそのまま信号の位相差の測定と等価になるので、実用が容易である。

以下、距離検出の精度と無線のスペックについて、下記に実施の形態を交えて述べる。

測定機器と測定対象物との間で電磁波のやり取りを行って、電磁波の片道の伝搬時間 T を測定して、この伝搬時間 T に光速 ($c = 3 \cdot 0 \times 10^8 [m/s]$) を掛けることで距離 R が算出できる。このとき、伝搬時間 T の測定の時間分解能 d_T に光速 c を掛けて算出される距離 d_x が距離分解能となる。逆に、距離の許容誤差 d_x から光速を割って算出される d_T が時間の許容誤差となる。

車の衝突防止装置への適用を考えた場合、図1の通信局10、20は車に搭載される距離検出用無線局となる。

ところで、衝突防止のための車間距離の測定において許容される距離の誤差を1mオーダーとすると、測定時間の許容誤差 d_T は約3nsecのオーダーとなる。測距信号にスペクトラム拡散信号を使用したとき、1mのオーダー距離分解能に相当する時間分解能を得るチップレートのオーダーは約100MHzである。チップレートが100MHzのオーダーのスペクトラム拡散装置は容易に実現できる。このとき、通信機の送受信系回路のゲート遅延時間は一般に数十～数百nsecのオーダーであるので、ゲートの遅延誤差は無視し得ない。ゲートの遅延時間を補正して設計値として算出したとしても、製造上のばらつきが存在するので設計値通りにならない。

そこで、本発明の距離検出方法を適用すると、自局の送信信号を信号線路18、28で折り返して受信系回路13、22に入力して送信信号とその送信信号を受信した受信信号との位相差を測

定することから、製造上のばらつきを含むゲート遅延誤差を約3 nsecの分解能で測定が可能になる。

したがって、本発明の距離検出方法を用いることで、距離分解能が1mオーダで車間距離の測定ができるようになり、実用化レ
5 ベルの衝突防止装置の実現が可能になる。

(実施の形態5)

別の実施の形態として、セルラ携帯電話システムにおけるロケータ、ナビゲータなどの位置検出装置が実現できる。例えば、110番、119番緊急サービスや迷子捜査などに応用できる。

10 なお、米国では、携帯電話事業者に、加入者の位置を一定の精度、確率で検出できることが義務づけられている。

このセルラ携帯電話システムでは、図1の通信局10、通信局20の片方が基地局、もう片方が移動局となる。

セルラ携帯電話の位置検出に要求される精度が約60mのオーダだとすると、距離分解能60mを時間分解能に換算すると約200nsecであり、周波数に換算すると約5MHzである。現行のセルラCDMAシステムとしてIS95が実用化されており、そのチップレートが約1.2MHzであるので、4倍のオーバーサンプリングをとれば、オーダー的に約200nsecの時間分解能を実現できる。すなわち、IS95の拡散スペクトラム通信の無線スペックと同程度のオーダーの無線スペックで、通話と距離検出を同時に実現できる。

(実施の形態6)

本発明の実施の形態6は、携帯電話間の距離検出、表示サービスを行うようにしたものである。

この実施の形態6では、図1の通信局10、20がそれぞれ携帯電話になり、この2台の携帯電話間で通話することになる。

距離分解能やスペクトラム拡散のチップレートのオーダは、上述した実施の形態5のセルラ携帯電話システムにおけるロケータ、

ナビゲータなどの位置検出装置と同程度である。

(実施の形態 7)

図 2 は本発明の実施の形態 7 に係るスペクトラム拡散通信方式に対応した一般的な通信装置の基本構成を示すブロック図である。

この図に示すように、この通信装置は、制御用 C P U 1 2 1 とメモリ 1 2 2 を有する制御部 1 2 0 と、無線回路 1 3 1 と拡散／逆拡散部 1 3 2 と送受信兼用アンテナ 1 3 3 とを有する送受信部 1 3 0 と、D S P (デジタルシグナルプロセッサ) 1 4 1 とメモリ 1 4 2 を有する拡散符号同期獲得／維持部 1 4 0 と、基準タイマ 1 5 0 とを備えて構成される。

送受信兼用アンテナ 1 3 3 は、送信系回路と受信系回路の両方に接続しているので、送信信号はそのまま、アンテナ部で折り返して受信系回路に入力される。

スペクトラム拡散通信においては、送信波と受信波のキャリア周波数に異なる周波数を利用する F D D 方式、または送信タイミングと受信タイミングを分けて送信タイミング中は受信信号を無視する T D D 方式によって自局の送信信号を相手局からの受信信号と認識することを防止している。

自局の送信信号を自局で受信する場合、T D D 方式では、送信タイミング中の受信信号を無視しなければ実現できる。F D D 方式では、送信波のキャリアを受信の復調回路の復調波として供給すれば実現できる。

また、スペクトラム拡散通信においては、拡散符号同調獲得／維持部 1 4 0 による同期獲得維持がそのまま受信タイミング測定になっているので、自局の送信信号を折り返した信号および相手局からの信号受信タイミングの測定を行うために、現行の一般的なハードウェア構成に新たに受信タイミング測定用のハードウェアを追加する必要がない。

拡散符号同期獲得／維持部 1 4 0 の例として遅延プロファイル

の説明を図3に示す。この図において、全位相範囲に亘って相関出力を検出してノイズより十分大きい相関出力を出力する位相 ψ_i を求めて、通常の復調のときは、位相 ψ_i で逆拡散を行う。

車間距離検出の場合、チップレート100MHzで4倍オーバーサンプリングしたときの時間分解能は約2.5nsで、距離分解能に換算すると約0.75mである。

セルラ規格携帯電話システムとして実際に適用されているCDMAシステムIS95では、チップレートが1.2MHzなので、4倍のオーバーサンプリングしたときの時間分解能は約200nsで、距離分解能に換算すると約60mである。

上記に明らかな通り、現行の一般的なスペクトラム拡散通信装置のハード構成は、本発明の距離測定装置のハードウェア構成の要件を満たしている。したがって、現行の一般的なスペクトラム拡散通信装置をそのまま用いて、制御手段120のメモリ122に本発明の距離検出方法を実現するプログラムを記憶させることで、本発明の距離検出装置を極めて簡単に実現することができる。

(実施の形態8)

なお、上記実施の形態7ではスペクトラム拡散通信装置を例にあげたが、本発明は無線通信方式一般に適用できることは明らかである。すなわち、通信装置のハード構成に、要求される距離分解能から換算される時間分解能で測定可能な受信信号の受信タイミング測定手段を追加すればよい。

本明細書は、1999年7月26日出願の特願平11-210237に基づく。この内容はすべてここに含めておく。

25

産業上の利用可能性

本発明によれば、各種の通信、特にスペクトラム拡散通信方式による通信を行っている通信局間の距離測定において、精度の高い距離検出ができる。

請求の範囲

1 . 送信信号に送信用の信号処理を加えて無線送信する送信系回路と、測距対象物から受信した受信信号に受信用の信号処理を加える受信系回路と、前記送信系回路及び前記受信系回路における信号遅延時間を測定し、前記測距対象物までの距離を測定した際の距離測定値を、前記信号遅延時間を用いて補正する距離検出部と、を具備する距離検出装置。

2 . 請求項 1 記載の距離検出装置において、

前記送信系回路から出力された送信信号を前記受信系回路へ直接入力して受信した場合の送信タイミングと受信タイミングとの時間差を測定し、その測定された時間差を前記信号遅延時間とすることを特徴とする距離検出装置。

3 . 請求項 1 記載の距離検出装置において、

第 1 基準タイミングを発生する第 1 基準タイマと、前記第 1 基準タイミングに同期した周期性信号を生成して前記送信信号として前記送信系回路へ入力する信号発生部とを備え、

前記距離検出部は、前記測距対象物から受信した受信信号の受信タイミングが、前記第 1 基準タイミングからどれだけずれているかを示す第 1 位相差を検出し、当該第 1 位相差及び前記検出信号遅延時間、並びに前記測距対象物において検出される第 2 位相差及び信号遅延時間を用いて、前記測距対象物までの距離を検出することを特徴とする距離検出装置。

4 . 請求項 3 記載の距離検出装置において、

前記測距対象物は、独自に第 2 基準タイミングを発生する第 2 基準タイマを持ち、当該測距対象物における信号遅延時間を測定し、受信信号の受信タイミングが前記第 2 基準タイミングからどれだけずれているかを示す第 2 位相差を検出し、前記送信信号の受信に応答して前記第 2 基準タイミングに同期した周期性信号を生成して送信する通信局であることを特徴とする距離検出装置。

5. 請求項 3 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記第 1 位相差を前記検出信号遅延時間で補正して補正位相差とし、この補正位相差と前記測距対象物から通知された通知補正位相差とを用いて、前記測距対象物までの
5 距離を検出することを特徴とする距離検出装置。

6. 請求項 5 記載の距離検出装置において、

前記測距対象物は、独自に第 2 基準タイミングを発生する第 2 基準タイマを持ち、当該測距対象物における信号遅延時間を測定し、受信信号の受信タイミングが前記第 2 基準タイミングから
10 どれだけずれているかを示す第 2 位相差を検出し、前記第 2 位相差を前記測距対象物における信号遅延時間で補正し、その補正した位相差を前記通知補正位相差として送信する、通信局であることを特徴とする距離検出装置。

7. 請求項 3 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記測距対象物に対して前記第 1 位相差及び前記検出信号遅延時間、又は前記第 1 位相差を前記検出信号遅延時間で補正した補正位相差を送信し、且つ前記測距対象物から前記第 2 位相差及び前記信号遅延時間、又は前記第 2 位相差を前記信号遅延時間で補正した補正位相差を受信することを特徴とする
20 距離検出装置。

8. 請求項 5 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記補正位相差を次式、
補正位相差 = 第 1 位相差 - 検出信号遅延時間
より求めることを特徴とする距離検出装置。

25 9. 請求項 8 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記測距対象物までの距離を次式、
距離 = K × (補正位相差 + 通知補正位相差) / 2

但し : K は光速に相当する定数
に基づいて検出する距離検出装置。

10. 請求項 6 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記補正位相差と前記通知補正位相差とを用いて、前記第1基準タイマと前記第2基準タイマとを合わせるための補正量を決定することを特徴とする距離検出装置。

5 11. 請求項 10 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記第1基準タイマを基準として、前記第2基準タイマの補正量を次式、

第2基準タイマ補正量 = (補正位相差 - 通知補正位相差) / 2
により決定することを特徴とする距離検出装置。

10 12. 請求項 10 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記第2基準タイマを基準として、前記第1基準タイマの補正量を次式、

第1基準タイマ補正量 = (通知補正位相差 - 補正位相差) / 2
により決定することを特徴とする距離検出装置。

15 13. 請求項 10 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記タイマ合わせの補正量に基づいて前記第1基準タイマと前記第2基準タイマとのタイマ合わせを行った後は、前記測距対象物までの距離を次式、

$$\text{距離} = K \times \text{補正位相差}$$

20 但し : K は光速に相当する定数

に基づいて検出することを特徴とする距離検出装置。

14. 請求項 10 記載の距離検出装置において、

前記距離検出部は、前記第1基準タイマの補正量を決定した後は、前記測距対象物までの距離を次式、

25 距離 = K × (補正位相差 - 第2基準タイマ補正量)

但し : K は光速に相当する定数

に基づいて検出することを特徴とする距離検出装置。

15. 請求項 1 記載の距離検出装置において、

第1基準タイミングを発生する第1基準タイマと、前記第1

基準タイミングに同期した周期性信号を生成して前記送信信号として前記送信系回路へ入力する信号発生部とを備え、

5 前記距離検出部は、前記送信信号が前記測距対象物に反射した反射波の受信タイミングが、前記第1基準タイミングからどれだけずれているかを示す第1位相差を検出し、前記測距対象物までの距離を次式、

$$\text{距離} = K \times (\text{第1位相差} - \text{検出信号遅延時間}) / 2$$

但し：Kは光速に相当する定数

に基づいて検出することを特徴とする距離検出装置。

10 16. 請求項1記載の距離検出装置において、

前記送信信号がスペクトラム拡散信号であることを特徴とする距離検出装置。

17. 請求項1記載の距離検出装置において、

前記測距対象物との間でスペクトラム拡散通信方式の無線通信を行うことを特徴とする距離検出装置。

18. 測距対象物までの距離を検出する方法において、

送信信号に送信用の信号処理を加える送信系回路及び受信信号に受信用の信号処理を加える受信系回路の夫々の信号遅延時間を検出し、

20 送信信号を前記送信系回路経由で前記測距対象物に対して送信し、

前記測距対象物から前記送信信号の受信に応答して送信された信号を受信し、

その受信信号の位相情報及び前記検出信号遅延時間を用いて25 測距対象物までの距離を計算する、ことを特徴とする距離検出方法。

19. 測距対象物までの距離を検出する方法において、

送信信号に送信用の信号処理を加える送信系回路及び受信信号に受信用の信号処理を加える受信系回路の夫々の信号遅延時間

を検出し、

送信信号を前記送信系回路経由で前記測距対象物に対して送信し、

前記測距対象物から前記送信信号の反射波を受信し、

5 その受信信号の位相情報及び前記検出信号遅延時間を用いて測距対象物までの距離を計算する、ことを特徴とする距離検出方法。

20 . 送信信号に送信用の信号処理を加えて無線送信する送信系回路と、測距対象物から受信した受信信号に受信用の信号処理を加える受信系回路と、距離検出プログラムが格納された記録媒体と、前記距離検出プログラムにしたがって動作するプロセッサとを具備し、

前記距離検出プログラムは、前記プロセッサに、前記送信系回路及び前記受信系回路における信号遅延時間を測定させ、送信信号を前記送信系回路経由で前記測距対象物に対して送信させ、前記測距対象物からの信号を受信したときに、その受信信号の位相情報及び前記検出信号遅延時間を用いて測距対象物までの距離を計算させる、ことを特徴とする距離検出装置。

21 . 送信信号に送信用の信号処理を加えて無線送信する送信系回路と、測距対象物から受信した受信信号に受信用の信号処理を加える受信系回路と、距離検出プログラムが格納された記録媒体と、前記距離検出プログラムにしたがって動作するプロセッサとを具備し、

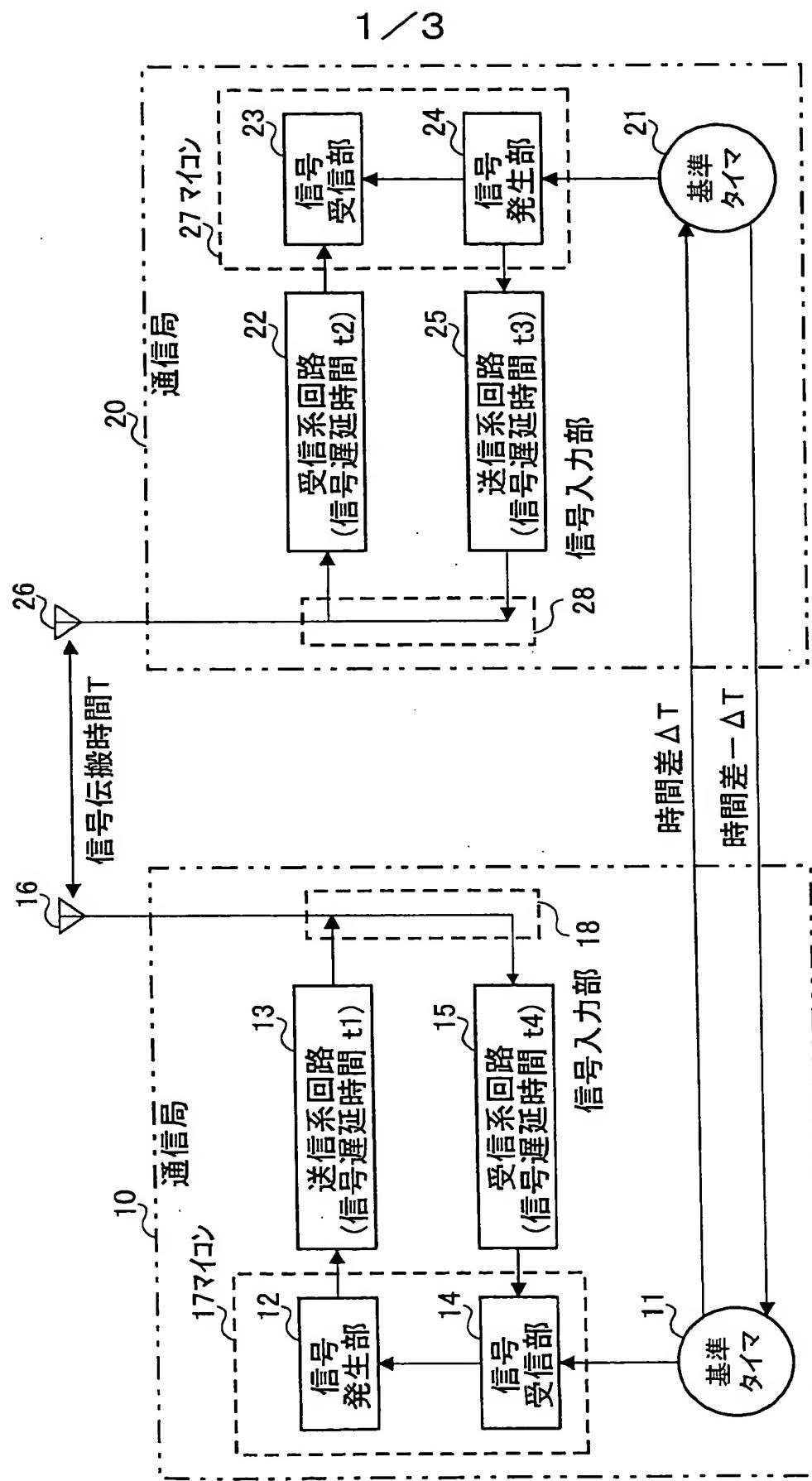
前記距離検出プログラムは、前記プロセッサに、前記送信系回路及び前記受信系回路における信号遅延時間を測定させ、送信信号を前記送信系回路経由で前記測距対象物に対して送信させ、前記測距対象物から前記送信信号の反射波を受信したときに、その受信信号の位相情報及び前記検出信号遅延時間を用いて測距対象物までの距離を計算させる、ことを特徴とする距離検出装置。

22. 請求項20記載の距離検出装置において、
前記記録媒体は、半導体メモリ、磁気記録媒体、光記録媒体、
又は光磁気記録媒体のいずれかであることを特徴とする距離検出
装置。

要 約 書

距離検出の誤差の原因となる送受信系回路（13、15、22、
25）における信号遅延時間を、送信信号を折り返し直接受信し
て、そのときの送信タイミングと受信タイミングとの差を測定し、
これにより得られた値を測定距離を求める際の補正值として
5 ことで、送受信系回路（13、15、22、25）の信号遅延時間を
相殺する。

図 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

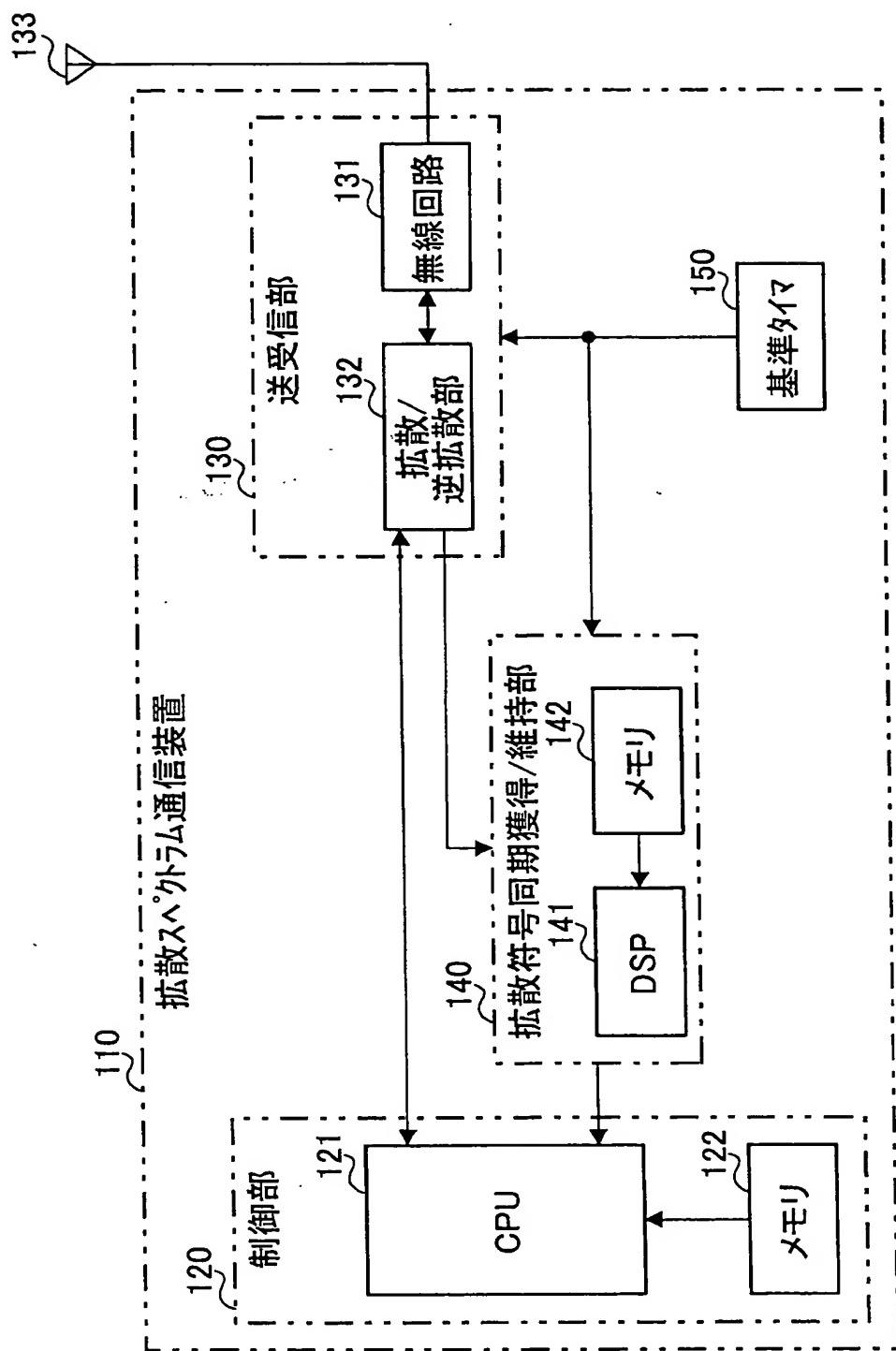


図 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

遅延プロファイルの説明タイミングチャート

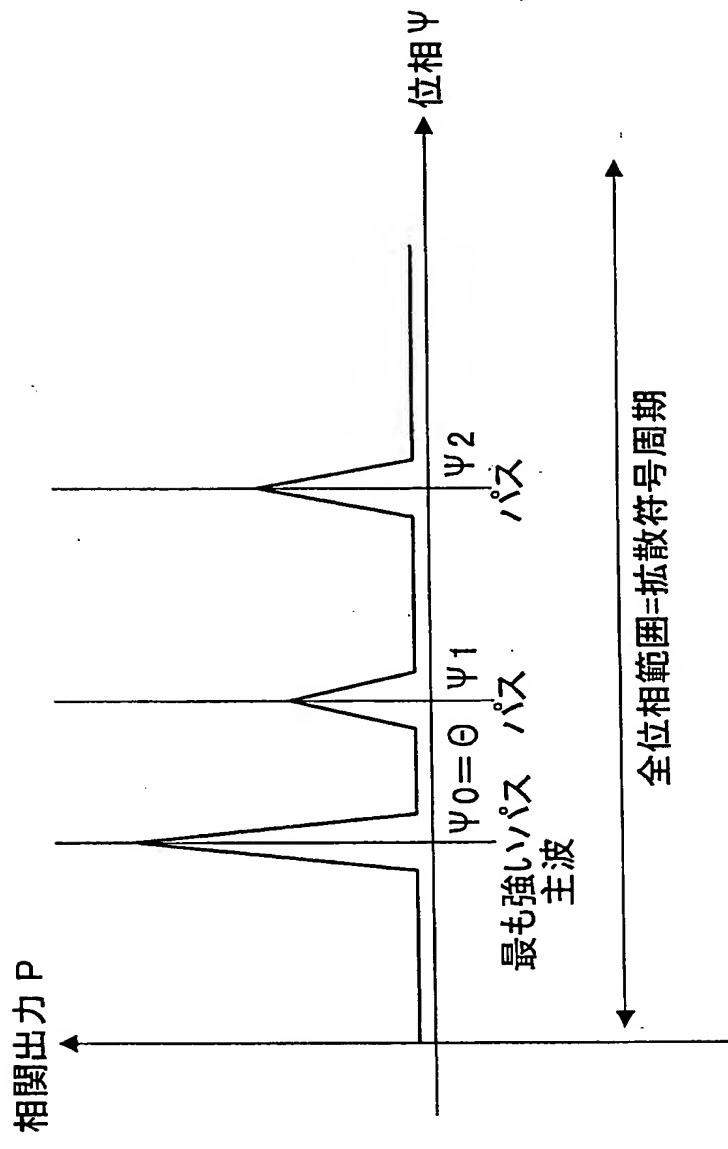


図 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)